

Г. Н. ПАНИНА
Е. В. ЛЕВАШКО

СПРАВОЧНИК

С КОММЕНТАРИЯМИ ВЕДУЩИХ ЭКСПЕРТОВ

ОГЭ

В ПОМОЩЬ ВЫПУСКНИКУ

РОССИЯ «ПРОСВЕЩЕНИЕ»

БИОЛОГИЯ

Г. Н. Панина Е. В. Левашко

В ПОМОЩЬ ВЫПУСКНИКУ

ОГЭ

БИОЛОГИЯ

СПРАВОЧНИК С КОММЕНТАРИЯМИ ВЕДУЩИХ ЭКСПЕРТОВ

Учебное пособие
для общеобразовательных организаций

Москва
Санкт-Петербург
«ПРОСВЕЩЕНИЕ»
2019

УДК 54(035)
ББК 28я721
П16



6+

Серия «В помощь выпускнику» основана в 2019 году

Панина Г. Н.

П16 ОГЭ. Биология. Справочник с комментариями ведущих экспертов : учеб. пособие для общеобразоват. организаций / Г. Н. Панина, Е. В. Левашко. — М.; СПб.: Просвещение, 2019. — 240 с. — (В помощь выпускнику). — ISBN 978-5-09-064187-6.

Пособие предназначено для подготовки к Основному государственному экзамену (ОГЭ) по биологии. Оно поможет систематизировать знания по предмету, сконцентрировать внимание на наиболее важных вопросах, выносимых на итоговую аттестацию, а также правильно выстроить стратегию и тактику подготовки к ОГЭ. Пособие составлено с учётом специфики основных учебных программ по предмету и содержит краткий теоретический курс основного общего образования, представленный на основе кодификатора, разработанного Федеральным институтом педагогических измерений (ФИПИ).

УДК 54(035)
ББК 28я721

Учебное издание

Серия «В помощь выпускнику»

***Панина** Галина Николаевна, **Левашко** Елена Викторовна*

ОГЭ. БИОЛОГИЯ

Справочник с комментариями ведущих экспертов

Учебное пособие для общеобразовательных организаций

Редактор *Н. А. Куликова*
Дизайн и оформление обложки *О. В. Поповича*
Художественный редактор *Е. Н. Морозов*
Техническое редактирование и компьютерная вёрстка *Е. В. Саватеевой*
Корректор *Е. Н. Александрова*. Компьютерный набор *Е. В. Саватеевой*

Налоговая льгота — Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93-953000.
Подписано в печать 24.08.2018. Формат 84 (108 1/16. Бумага офсетная.
Гарнитура NewtonCSanPin. Печать офсетная. Усл. печ. л. 25,2.
Уч.-изд. л.16,65. Тираж 1000 экз. Заказ Е-2314ТАТ.

Санкт-Петербургский филиал Акционерного общества «Издательство «Просвещение».
191014, Санкт-Петербург, Литейный пр., 37-39.

Отпечатано по заказу АО «ПолиграфТрейд» в типографии ПИК «Идел-Пресс», филиала АО «ТАТМЕДИА»
420066, г. Казань, ул. Декабристов, 2; e-mail: id-press@yandex.ru; http://www.idel-press.ru

ISBN 978-5-09-064187-6

Введение

Пособие предназначено для подготовки к Основному государственному экзамену (ОГЭ) по биологии. Оно поможет систематизировать знания по предмету, сконцентрировать внимание на наиболее важных вопросах, выносимых на итоговую аттестацию, а также правильно выстроить стратегию и тактику подготовки к ОГЭ.

Государственная итоговая аттестация (ГИА) выпускников 9-х классов в настоящее время является распространённой практикой выпускной аттестации школьников как государственного механизма контроля качества образования. Экзамен проводится с использованием современных тестовых технологий, являющихся одним из направлений модернизации российского образования.

ГИА направлена на проверку реализации требований, предъявляемых к учащимся на современном этапе обучения, проверку как общебиологических знаний, так и метапредметных умений. Контрольные измерительные материалы (КИМ) ГИА включают задания по 5 содержательным блокам в соответствии с блоками Федерального компонента государственных стандартов основного общего образования.

Данное пособие предназначено учащимся 9-х классов, готовящимся к сдаче выпускного экзамена по биологии в формате Государственной итоговой аттестации (ГИА). В то же время оно полезно и учителям, желающим найти оптимальные формы организации подготовки учеников к этому экзамену. Издание адресовано тем, кто уже знаком с основными биологическими законами и понятиями, но нуждается в систематизации знаний, в заполнении возможных пробелов в них, а также в тренинге выполнения заданий в формате ГИА.

Предлагаемое пособие составлено с учётом характерных особенностей различных учебных (рабочих) программ по биологии для общеобразовательных учреждений.

Пособие состоит из введения, 5 блоков, составленных в соответствии со спецификацией КИМ ГИА и кодификатором по биологии.

Введение включает краткую характеристику КИМ, вариант КИМ с рекомендациями по выполнению и анализом возможных затруднений.

Блок I «Биология как наука» посвящён роли биологии в формировании современной естественнонаучной картины мира, в практической деятельности людей, методам изучения живых объектов.

Блок II «Признаки организмов» рассматривает особенности проявления основных признаков живого (обмен веществ и превращение энергии, самовоспроизведение, наследственность и изменчивость и др.) на клеточном, органно-тканевом и организменном уровнях организации, особенности их проявления у организмов разных царств, включая вирусы, и обусловленные этими особенностями приёмы выращивания организмов.

Блок III «Система, многообразие и эволюция живой природы» включает понятия о системе органического мира, особенностях, многообразии и роли организмов разных царств: Бактерии, Грибы, Растения и Животные в природе и в жизни человека, рассматривает учение об эволюции, усложнение растений и животных, биологическое многообразие как результат эволюции и основы устойчивости биосферы.

Блок IV «Человек и его здоровье» посвящён вопросам сходства человека с животными и отличия от них, особенностям высшей нервной деятельности, строения и жизнедеятельности организма человека, которые лежат в основе формирования гигиенических норм и правил здорового образа жизни.

Блок V «Взаимосвязь организмов и окружающей среды» рассматривает экологические взаимодействия на популяционно-видовом, экосистемном и биосферном уровнях организации, роль человека в биосфере.

Каждый блок включает краткий обзор необходимого теоретического материала и определённое количество заданий различных типов в формате ГИА с комментариями и ответами.

Распределение заданий экзаменационной работы по основным содержательным блокам курса биологии

Содержательные блоки	Количество заданий		
	Вся работа	Часть 1	Часть 2
1. Биология как наука	1—4	1—3	0—1
2. Признаки организмов	4—10	3—8	1—2
3. Система, многообразие и эволюция живой природы	6—10	5—8	1—2
4. Человек и его здоровье	12—17	10—14	2—3
5. Взаимосвязь организмов и окружающей среды	6—10	5—8	1—2
Итого	32	28	4

Тестовая форма контроля предполагает наличие у экзаменуемого умения ориентироваться в имеющейся информации, работать с графической и текстовой информацией, самостоятельно формулировать достаточно краткие и чёткие ответы на предложенные вопросы. Таким образом, экзаменуемым предлагается научиться оперировать различными видами учебной деятельности.

На выполнение экзаменационной работы по биологии отводится 2,5 часа (150 минут). Работа состоит из 2 частей, включающих 32 задания. Часть 1 включает задания с кратким ответом: 22 задания с выбором одного ответа из четырёх (в том числе на работу с графиками и таблицами, умение определять правильность биологических суждений), а также 6 заданий с кратким ответом в виде последовательности цифр (на выбор 3 из 6, установление последовательности и соответствия). Часть II содержит задания с развёрнутым ответом.

Различные типы заданий представлены в настоящем пособии.

Тренировочные задания, сгруппированные в соответствии с вышеназванными содержательными блоками, предваряются теоретическим материалом, который представлен компактно, системно, в лаконичной форме. Теория дополняется комментариями к конкретным заданиям.

Содержание сборника направлено прежде всего на информирование учащихся о структуре ГИА по биологии, знакомство с различными типами заданий, включённых в ГИА, на понимание учащимися наиболее сложных вопросов курса биологии, тренировку в выполнении заданий, проверку уровня знаний и умений.

Учитывая отсутствие возможности для глубокого системного повторения в процессе изучения биологии в старших классах, возникает необходимость на этапе подготовки к ГИА устранить этот пробел. Данное пособие преследует эту цель.

В начале работы с пособием рекомендуем проработать вариант, составленный из заданий, которые могут вызывать затруднения у участников экзамена. Выполните задания, используя предложенные алгоритмы. Обратите внимание на то, что в комментариях содержатся также сведения о типичных затруднениях при выполнении каждого из заданий КИМ. Знакомство с ними поможет лучше понять не только формат задания, но и предполагаемый охват содержания, акцентировать внимание на наиболее трудных элементах.

Анализ затруднений, выявляемых при выполнении заданий типичного формата варианта КИМ

Задание 1. Каким методом воспользовался И. П. Павлов, чтобы установить рефлекторную природу выделения желудочного сока?

1) наблюдение
2) описание
3) эксперимент
4) моделирование

Комментарий. При выполнении заданий на выбор одного ответа из четырёх следует:

- внимательно прочитать вопрос,
- мысленно предположить ответ,
- затем прочитать все варианты предлагаемых ответов,
- выбрать правильный ответ,
- мысленно обосновать правильность выбора.

Обоснование должно быть логичным и непротиворечивым, опираться на имеющиеся биологические знания. Чтобы выработать умение делать такое обоснование ответа, полезно при тренировке выполнять его письменно.

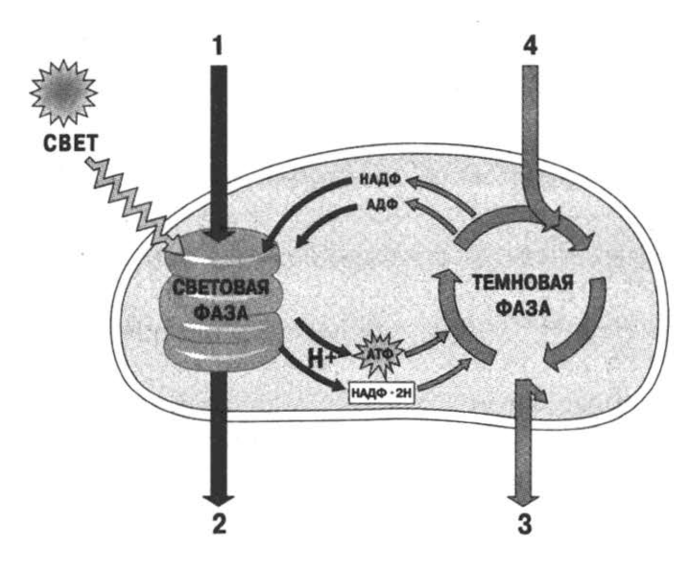
В данном случае верный ответ 3, так как учёный проводил опыты (эксперименты) с собаками, накладывая фистулу желудка, проводя мнимое кормление и др. (см. табл. 2, разд. 1.1).

Анализ затруднений, выявляемых при работе с содержательным блоком «Биология как наука», показывает, что необходимо знакомиться с методами исследования и открытиями, которые с их помощью получены, обращать особенное внимание на предметы исследования таких наук, как физиология, селекция, психология, медицина (различные врачебные специальности).

Задание 2. Изучите схему, демонстрирующую процесс фотосинтеза, протекающий в хлоропласте. Какое из перечисленных веществ соответствует цифре 3 на этой схеме?

1) вода 2) углекислый газ 3) кислород 4) глюкоза

Комментарий. Действуя по предложенному в комментарии к заданию 1 алгоритму, выбираем ответ 4, поскольку цифрой 3 на схеме обозначено вещество, образующееся в ходе темновой фазы.



Для успешного выполнения заданий блока «Признаки организмов» при изучении клетки следует повторить сведения о строении и функционировании клеток растений, грибов, животных, бактерий. Необходимо тщательно изучать органоиды, химический состав клетки и процессы обмена веществ, обращая внимание на АТФ, фазы фотосинтеза, этапы других обменных процессов, изучать их схемы. В данном случае достаточно представлений о том, что в ходе световой фазы из воды (обозначена 1) выделяется кислород (обозначен 2) и водород (обозначен H^+, передаётся переносчиком НАДФ для использования в темновой фазе); в ходе темновой фазы идёт фиксация

поступающего в хлоропласт углекислого газа (обозначен 4), а затем с использованием энергии АТФ и водорода синтезируется глюкоза (см. табл. 5, разд. 2.1).

Задание 3. Проявляет свойства живых систем только в чужом организме

1) туберкулёзная палочка
2) таёжный клещ
3) вирус оспы
4) печёночный сосальщик

Комментарий. Действуя по предложенному алгоритму, выбираем ответ 3, так как Вирусы — единственное царство, представители которого не дышат и не питаются, не имеют клеточного строения и ряда других свойств живого (см. табл. 1 и ст. «Вирусы», разд. 2.1).

Анализ выполнения заданий выявляет также затруднения со знанием особенностей строения и жизнедеятельности, типов питания, основных представителей царств Бактерии и Грибы.

Задание 4. Слой клеток растения, за счёт которого осуществляется рост стебля в толщину, — это

1) луб
2) камбий
3) древесина
4) сердцевина

Комментарий. Действуя по предложенному алгоритму, выбираем ответ 2, так как камбий — образовательная ткань, клетки которой делятся, откладывая снаружи новые клетки луба, а вовнутрь — новые слои древесины, обеспечивая рост древесного стебля в толщину (табл. 1, разд. 3.4, ст. «Стебель», с. 96).

Анализ выполнения заданий о строении и функционировании растений показывает, что затруднения вызывает незнание особенностей тканей, органов и их видоизменений, процессов жизнедеятельности, семенного и вегетативного размножения цветковых растений, распознавание указанных объектов на рисунках.

Задание 5. Из спор зелёного мха кукушкина льна развивается(-ются)

1) заросток в виде зелёной пластины
2) предросток в виде зелёных нитей
3) растения с листьями
4) семена будущего растения

Комментарий. Действуя по предложенному алгоритму, выбираем ответ 2, так как из споры мха сначала развивается предросток, строение которого свидетельствует о родстве мхов с нитчатыми водорослями. Из почек на предростке развиваются новые растения мха с листочками, эти растения образуют гаметы, и после оплодотворения из зиготы вырастает коробочка на ножке, в которой образуются новые споры. Заросток характерен для Папоротниковидных, семена — только для Голосеменных и Цветковых.

Ответ на вопросы такого типа требует хорошего знания жизненных циклов основных отделов водорослей, мхов, папоротников, хвощей и плаунов, голо- и покрытосеменных растений, включая умение распознавать фазы на рисунках. При выполнении задания полезно нарисовать схему жизненного цикла, чтобы лучше её вспомнить (табл. 3, разд. 2.2).

Другие затруднения с выполнением заданий о систематических группах растений связаны с неумением распознавать по картинкам типичных представителей отделов, незнанием характеристик указанных отделов растений, неумением указать их отличительные особенности (например, размножение спорами не является отличительной особенностью мхов, поскольку встречается и у представителей других отделов, а наличие листьев, стеблей и ризоидов — является, поскольку такое сочетание органов типично только для мхов).

Для выполнения заданий может потребоваться также знание характеристик однодольных и двудольных растений, особенностей и представителей 7 семейств Цветковых.

Задание 6. Что из перечисленного появилось в процессе эволюции у плоских червей в сравнении с кишечнополостными?

1) кишечная полость
2) энтодерма
3) кровеносная система
4) третий зародышевый листок

Комментарий. Действуя по предложенному алгоритму, выбираем ответ 4, так как плоские черви в отличие от кишечнополостных перешли к активному передвижению, потребовались мышцы, с этим связано появление между эктодермой и энтодермой, которые были у кишечнополостных, третьего зародышевого листка — мезодермы, из которого развиваются мышцы и другие образования. Можно действовать и методом исключения: кишечная полость уже была у кишечнополостных, энтодерма тоже, кровеносной системы у плоских червей ещё нет, остаётся выбрать ответ 4 (табл. 7, разд. 3.6 и с. 109).

Для успешного выполнения заданий по теме «Беспозвоночные животные» требуется знание особенностей основных типов беспозвоночных, в том числе одноклеточных (Саркожгутиковые, Инфузории, Споровики, Кишечнополостные (3 класса), Плоские (3 класса), Круглые и Кольчатые (3 класса) черви; Моллюски (3 класса), Членистоногие (3 класса, главные отряды насекомых). Нужно уметь распознавать типичных представителей указанных групп беспозвоночных, их органы и системы на рисунках, иметь представление о жизненных циклах, в частности, паразитов.

Задание 7. Грудная клетка принимает участие в дыхании у

1) бесчерепных (ланцетников)
2) хрящевых рыб
3) земноводных
4) пресмыкающихся

Комментарий. Действуя по предложенному алгоритму, выбираем ответ 4, так как грудная клетка формируется впервые только у Пресмыкающихся, у которых несколько рёбер прикрепляются к грудине, а межрёберные мышцы изменяют её объём, обеспечивая вдох и выдох (табл. 11, разд. 3.5).

Для успешного выполнения заданий о позвоночных животных требуется знание особенностей основных классов позвоночных: эволюции систем органов, изменений, сопровождавших приспособление к жизни на суше, появление теплокровности, особенности размножения. Может потребоваться умение распознавать представителей отдельных классов, отрядов, семейств (например, отр. Хищные), их органов на рисунках.

Задание 8. У человека, в отличие от человекообразных обезьян, есть

1) диафрагма
2) S-образный позвоночник
3) борозды и извилины в конечном мозге
4) стереоскопическое цветовое зрение

Комментарий. Действуя по предложенному алгоритму, выбираем ответ 2, так как S-образный позвоночник сформировался у человека при переходе к прямохождению для амортизации при ходьбе, три остальных признака характерны и для обезьян (табл. 2, разд. 4.1 и с. 182).

Для успешного выполнения заданий о месте человека в системе живого мира и общих представлениях о его организме требуется не только знание вопросов сходства и отличия человека и животных, систематического положения и происхождения человека, но и владение представ-

лениями об организме человека как системе клеток, тканей и органов, обеспечивающих процессы жизнедеятельности.

Задание 9. При возбуждении симпатической нервной системы у человека

1) замедляется и ослабляется частота сердечных сокращений
2) возрастает концентрация глюкозы в крови
3) усиливается сокращение стенки тонкого кишечника
4) происходит сужение бронхов

Комментарий. Действуя по предложенному алгоритму, выбираем ответ 2, так как возбуждение симпатической нервной системы происходит в стрессовой ситуации, эволюционно настроенной на обеспечение реакции «сражайся или беги»; в такой ситуации для работы мышц и мозга потребуется доставка кислорода и глюкозы как источника энергии, поэтому запускаются процессы, повышающие концентрацию глюкозы в крови. Остальные варианты ответа не нацелены на достижение указанной реакции (табл. 2, разд. 4.8).

Анализ выполнения заданий по нейрогуморальной регуляции процессов жизнедеятельности организма показывает, что это одна из наиболее сложных для усвоения тем. Требуется знать действие гормонов основных желёз эндокринной системы, строение и функции спинного мозга и отделов головного мозга, принципы работы соматической и вегетативной нервной системы, рефлекторные дуги простейших рефлексов, уметь раскрыть единство нервной и гуморальной регуляции на примерах регуляции уровня глюкозы и регуляции частоты дыхательных движений.

Задание 10. Что из перечисленного образует пояс нижних конечностей человека?

1) кости предплюсны
2) поясничный отдел позвоночника
3) бедренные кости
4) кости таза

Комментарий. Действуя по предложенному алгоритму, выбираем ответ 4, так как пояса конечностей — части скелета, осуществляющие связь конечностей с туловищем; нижние конечности — ноги присоединяются к позвоночнику с помощью тазовых костей.

Для успешного выполнения заданий по теме «Опорно-двигательная система» следует обратить внимание на структуру костной и мышечной ткани, строение разных типов костей и разные типы их соединения, основные отделы скелета, взаимодействие мышц синергистов и антагонистов, развитие утомления. Нужно хорошо различать на рисунках и рентгеновских снимках кости и суставы, знать функции частей трубчатой кости и сустава, признаки травм и нарушений развития опорно-двигательной системы, приёмы оказания первой помощи при травмах.

Задание 11. Процесс свёртывания крови у человека может нарушиться при недостатке в организме

1) магния
2) железа
3) натрия
4) кальция

Комментарий. Действуя по предложенному алгоритму, выбираем ответ 4, так как в ходе свёртывания крови протромбин превращается в тромбин в присутствии ионов Ca^{2+}, тромбин способствует превращению растворимого фибриногена в нерастворимый фибрин — основу тромба (см. с. 166).

Для успешного выполнения заданий о внутренней среде организма нужно иметь представление о её составляющих — крови, тканевой жидкости и лимфе, о составе и взаимопревращениях этих жидкостей; об образовании, строении и значении эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов; о механизмах свёртывания крови и обеспечения иммунитета. Облегчает выполнение заданий понимание взаимосвязи между строением и функциями форменных элементов крови.

Нужно понимать, что жидкости внутренней среды содержат соли и другие вещества в концентрациях, близких к внутриклеточным, и при помещении, например, эритроцита в раствор с большим содержанием соли он сморщится.

Задание 12. В какой(-ие) кровеносный(-ые) сосуд(-ы) поступает лимфа из лимфатической системы?

1) капилляры 2) аорта 3) вены 4) артерии

Комментарий. Действуя по предложенному алгоритму, выбираем ответ 3, так как лимфа собирает излишки тканевой жидкости между клетками органов, эта жидкость не может поступить из ткани в кровеносный капилляр, поскольку в капиллярах давление жидкости выше, чем в ткани; лимфатическая система вливает лимфу в кровь там, где кровяное давление самое низкое — в вены (табл. 1, разд. 4.5).

Анализ выполнения заданий по теме «Транспорт веществ» показывает, что основные ошибки связаны с непониманием принципов движения крови (из области высокого давления в область низкого), изменения скорости её движения (чем больше суммарный просвет сосудов, тем ниже скорость), с путаницей в определениях понятий «вены и артерии» и «венозная и артериальная кровь». На этом основании легко составляются сравнительные характеристики сосудов. Важно хорошо представлять строение и фазы работы сердца, различать его отделы на рисунках, понимать расположение и значение клапанов, представлять последовательность движения крови по большому и малому кругам кровообращения.

Задание 13. Если налить несколько миллилитров перекиси водорода на кусок сырого мяса, то появятся пузырьки газа. Это происходит потому, что

1) перекись водорода разлагает мясо
2) ферменты мяса разлагают перекись водорода
3) перекись водорода самостоятельно разлагается на воздухе
4) перекись водорода взаимодействует с бактериями, находящимися на поверхности мяса

Комментарий. Действуя по предложенному алгоритму, выбираем ответ 2, так как ферменты ускоряют реакцию разложения перекиси водорода на воду и газообразный кислород, пузырьки которого и наблюдаются (табл. 3, разд. 2.1).

Наличие такого задания и затруднения с его выполнением показывают, как важно формирование правильного естественнонаучного представления о сущности химических реакций, протекающих в организме.

Большинство заданий, посвящённых пищеварению, требует представлений о последовательности прохождения пищи по пищеварительной системе и последовательности её переваривания под действием механической и химической обработки. При этом нужно представлять, под действием каких ферментов, в каких условиях расщепляются белки, жиры и углеводы, какую роль играют сфинктеры, железы, особенности разных отделов пищеварительного тракта. Задание может быть также посвящено дыхательной системе, например, требуется выяснить, куда поступает воздух из гортани или какие приспособления альвеол способствуют газообмену. Возможно задание на распознавание органов на рисунках.

Задание 14. Какую функцию выполняют почки у человека?

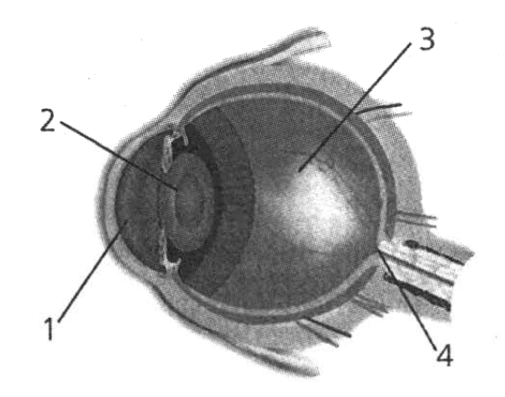
1) удаление жидких продуктов распада
2) выведение из организма нерастворимых минеральных веществ
3) удаление из организма углеводов
4) превращение глюкозы в гликоген

Комментарий. Действуя по алгоритму, выбираем ответ 1, так как почки выделяют мочу, содержащую мочевину и другие вредные вещества, образующиеся в клетках при распаде, в частности, белков и аминокислот, а также излишки растворённых солей (с. 179).

Анализ выполнения заданий по темам «Обмен веществ», «Выделение», «Покровы» показывает, что основные затруднения могут быть связаны с незнанием строения и функций выделительной системы, а также структур кожи, роли кожи в терморегуляции. Задания могут потребовать знания основ обмена веществ: норм питания, роли витаминов, путей их поступления в организм.

Задание 15. Какой цифрой на рисунке обозначен элемент глазного яблока, выполняющий функцию фокусировки световых лучей?

1) 1 2) 2 3) 3 4) 4



Комментарий. Действуя по предложенному алгоритму, выбираем ответ 2, так как фокусирует лучи хрусталик, расположенный за зрачком (рис. 1, с. 194).

Для успешного выполнения заданий об органах чувств нужно знать строение и функции зрительного, слухового, обонятельного, вкусового и тактильного анализаторов, вестибулярного аппарата.

Задание 16. У человека центры условных рефлексов, в отличие от центров безусловных рефлексов, расположены в

1) коре больших полушарий
2) продолговатом мозге
3) среднем мозге
4) мозжечке

Комментарий. Действуя по предложенному алгоритму, выбираем ответ 1, так как центры условных рефлексов (наиболее сложных, формирующихся индивидуально в течение жизни) располагаются в высших отделах головного мозга, а центры безусловных рефлексов (более простых, важных для всех особей вида) — в нижележащих отделах центральной нервной системы (табл. 1, разд. 4.10).

При выполнении заданий по психологии и поведению человека затруднения вызывают вопросы о внимании и памяти, фазах сна, видах торможения, первичной роли торможения нервных центров в развитии утомления мышц.

Задание 17. Определите вид травмы по следующему описанию: пальцы руки неестественно вывернуты, наблюдается нарастающая боль, кисть руки опухла, движения пальцев затруднены.

1) перелом без смещения костей
2) перелом со смещением костей
3) ушиб мягких тканей кисти
4) вывих суставов кисти

Комментарий. Действуя по предложенному алгоритму, выбираем ответ 4, так как пальцы неестественно вывернуты, видимо, в суставах.

Задания могут потребовать применения знаний о приёмах оказания первой доврачебной помощи при травмах и критических состояниях, а также о соблюдении правил здорового образа жизни, например, о гигиене кожи, мерах профилактики заражения возбудителями различных болезней, нарушений зрения, о преимуществах грудного вскармливания. Затруднения может вызвать вопрос, требующий определённых представлений о ряде заболеваний, например, возможной локализации инсульта, опасности воспаления почек. В последнем случае для ответа следует вспомнить о функциях органа и указать, что именно эти функции в организме будут выполняться неэффективно (изменится состав внутренней среды) (разд. 4.11, 4.12).

Задание 18. К какой группе факторов относятся паразитизм, хищничество и конкуренция?

1) антропогенные 2) социальные 3) биотические 4) абиотические

Комментарий. Действуя по предложенному алгоритму, выбираем ответ 3, так как паразитизм, хищничество и конкуренция – типы взаимоотношений между ***живыми*** организмами (Био- от греч. bios – жизнь), абиотический (от греч. α – отрицание, bios – жизнь) — воздействие неживой природы (с. 214).

Анализ затруднений, выявляемых при работе с содержательным блоком «Взаимосвязи организмов и окружающей среды», показывает, что затруднения при выполнении заданий, проверяющих знания о влиянии экологических факторов на организмы, могут быть обусловлены незнанием конкретных примеров животных и растений и типов отношений между ними, непониманием связи между факторами и приспособлениями к ним, возникающими в ходе эволюции, например, при необходимости определить, с чем связано появление у животных пятипалых конечностей.

Задание 19. К движущим силам эволюции относится

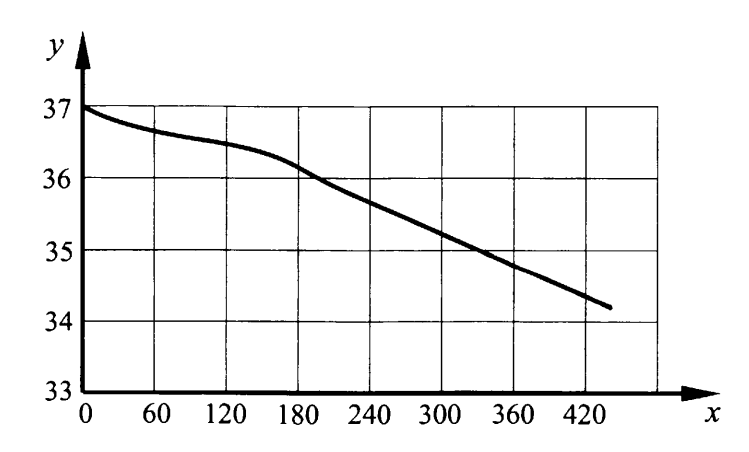
1) приспособленность организмов к окружающей среде
2) многообразие организмов
3) борьба за существование
4) образование новых видов

Комментарий. Действуя по предложенному алгоритму, выбираем ответ 3, так как движущие силы — факторы, которые способствуют эволюции, в частности, в ходе борьбы за существование определяется, насколько удачным является какое-либо приспособление. Варианты 1, 2 и 4 представляют результаты эволюции (с. 135).

Ошибки при выполнении заданий, посвящённых эволюции, связаны с недостатком знаний о её движущих силах; так, учащиеся часто путают их с результатами эволюции и доказательствами. Другие ошибки связаны с недостаточной сформированностью представлений о ходе эволюции растений и животных.

Задания могут проверять знания об экосистемной организации живой природы и биосфере, например, потребовать выбрать правильно составленную пищевую цепь.

Задание 20. Изучите график зависимости изменения температуры кожных покровов человека от продолжительности контакта с холодным металлическим предметом, температура которого составляет 12 °C (по оси *y* отложена температура кожного покрова человека (в °C), а по оси *x* — продолжительность контакта с холодным предметом (в с).



Через сколько секунд после начала контакта температура участка кожи в подмышечной впадине будет равна 36,4 °С?

1) 30 с	3) 90 с
2) 60 с	4) 150 с

Комментарий. Задания 20, 21 и 22, требующие выбора одного ответа из четырёх, проверяют *сформированность умений*, поэтому подход к их выполнению имеет ряд особенностей. При их выполнении нужно опираться на знания всех разделов биологии.

При выполнении заданий, проверяющих умения интерпретировать результаты научных исследований, представленных в графической форме, полезно

- внимательно ознакомиться с графиком: прочитать его характеристику в задании (отражает зависимость между ... и ...);
- найти оси; разобраться, что означают цифры на осях, в чём они измеряются;
- мысленно проработать несколько точек: каково значение показателя на оси y при определённом значении показателя на оси x (или наоборот);
- мысленно сформулировать описываемую графиком зависимость: что происходит с показателями, обозначенными на оси y, при изменении показателей на оси x;
- прочитать вопрос;
- найти ответ, при необходимости воспользовавшись линейкой;
- выбрать этот ответ среди предложенных;
- мысленно обосновать правильность выбора.

Вопросы бывают двух типов.

1) Какое значение принимает y при определённом x (или x при определённом y)?

Ошибки при выполнении таких заданий часто связаны с невнимательным прочтением вопроса, в частности, не определено, какие показатели отложены по осям, или не используется линейка, что особенно важно, когда цена деления большая. В приведённом примере цена деления по оси y — 1 градус, нужно как можно точнее найти на оси точку, соответствующую 36,4 градуса, и, приложив к этой точке горизонтально линейку, найти пересечение с графиком, а затем соответствующее значение x: оно оказывается посередине между 120 и 180 с, т. е. верный ответ 4 (150 с).

2) Каков характер зависимости между величинами?

В ответах предлагается несколько описаний: один показатель при повышении другого

— на всём протяжении медленно снижается

— медленно растёт, достигая максимального значения, после чего плавно снижается

— плавно колеблется около средних показателей и т. п.

Набор этих описаний полезно освоить и научиться применять, это пригодится при выполнении заданий второй части (работа с таблицами), когда нужно будет самостоятельно характеризовать зависимости. Ошибки при выполнении задания бывают связаны с невнимательным прочтением, например, нужно обращать внимание на имеющиеся в задании уточнения: требуется охарактеризовать зависимость, которая наблюдается на всём протяжении графика или только его части. Для приведённого графика в целом было бы верно, что температура в указанном временнóм диапазоне сначала медленно снижается, затем снижается более резко. Если бы требовалось охарактеризовать зависимость, наблюдающуюся с 1-й по 150-ю с эксперимента, верно было бы — «медленно снижается».

В качестве графической информации для анализа может быть предложена также диаграмма.

Задание 21. В приведённой ниже таблице между позициями первого и второго столбца существует взаимосвязь.

Объект	Процесс
...	Клеточное дыхание (окисление)
Клеточный центр	Деление клетки

Какое понятие следует вписать на место пропуска в этой таблице?

1) ядро
2) митохондрия
3) рибосома
4) хлоропласт

Комментарий. При выполнении заданий, проверяющих умение определять структуру объекта, выделять значимые функциональные связи и отношения между частями целого, полезно

- внимательно ознакомиться с таблицей: прочитать названия столбцов и полностью заполненной строки, соотнести их (например, объект — клеточный центр, процесс — деление клетки);
- сформулировать, как связаны эти понятия (объект под названием «клеточный центр» *обеспечивает* процесс деления клетки);
- прочитать не до конца заполненную строчку, по аналогии составить предложение с пропуском (объект «...» обеспечивает клеточное дыхание) и предположить ответ;
- выбрать этот ответ среди предложенных;
- мысленно обосновать правильность выбора.

В данном случае, действуя по предложенному алгоритму, выбираем ответ 2, так как клеточное дыхание обеспечивает митохондрия (табл. 4, разд. 2.1).

Ошибки при выполнении задания связаны не только с незнанием строения и функций органоидов или других объектов, но и с непониманием отношений между понятиями, приведёнными в таблице. Найти подходящий глагол-связку — серьёзный тренинг, например, если целое — побег, а часть — лист, подходящей связкой будет «*является*» (лист *является* частью побега).

Иногда приводятся таблицы без названий столбцов, тогда задание предлагает выбрать, что из перечисленного в ответах было положено в основу классификации (разделения), например, приведённых организмов на группы.

Задание 22. Верны ли следующие суждения о кишечнополостных животных?

А. Для кишечнополостных животных характерно внутриполостное и внутриклеточное переваривание пищи.

Б. Кишечнополостные животные способны к регенерации.

1) верно только А
2) верно только Б
3) верны оба суждения
4) оба суждения неверны

Комментарий. При выполнении заданий, проверяющих умение оценивать правильность биологических суждений, полезно воспользоваться следующим алгоритмом:

- внимательно прочитать вопрос; понять, о каких биологических объектах или процессах говорится;
- прочитать только суждение А, ответить на вопрос «Верно ли это?»;
- прочитать суждение В, ответить на вопрос «Верно ли это?»;
- выбрать правильный ответ;
- обосновать правильность выбора.

В приведённом примере:
- речь идёт о типе Кишечнополостные, к которому относятся гидра, медузы, кораллы;
- необходимо вспомнить всё о пищеварении кишечнополостных, которое изучалось на примере гидры: захваченная добыча через рот попадает в кишечную полость, в полость выделяются пищеварительные ферменты, и начинается полостное пищеварение, затем полупереваренные пищевые частицы фагоцитируются клетками энтодермы и начинается внутриклеточное пищеварение; значит, суждение А правильное;
- регенерация — восстановление повреждённых и утраченных частей организма, свойственна практически всем многоклеточным, гидра способна восстановиться даже после разрезания тела на несколько частей; значит, суждение Б верное;
- выбираем ответ 3;
- у кишечнополостных, действительно, сначала происходит полостное, затем внутриклеточное пищеварение (А), регенерация хорошо выражена, например, у гидры (В) (с. 109).

Задание 23. Какие железы выделяют синтезирующиеся в них гормоны непосредственно в капилляры кровеносных сосудов? Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны.

1) печень
2) слюнные железы
3) надпочечники
4) гипофиз
5) щитовидная железа
6) железы желудка

Комментарий. Задания с множественным выбором могут относиться к любой теме. При их выполнении следует:
- внимательно прочитать вопрос, обращая внимание на:
  — число требуемых ответов;
  — наличие «не» («нет»)*;
  — необходимость выбрать только общие или только отличительные признаки**;
- мысленно предположить ответ;
- затем прочитать все варианты предлагаемых ответов;
- выбрать правильные;
- мысленно обосновать правильность выбора;
- записать ответ в соответствии с указаниями на способ записи: нужно ли, например, писать цифры в порядке возрастания и т. п.

В приведённом примере, действуя по предложенному алгоритму, выбираем позиции 345, так как это железы внутренней секреции, а остальные — внешней секреции: печень выделяет желчь в проток, открывающийся в кишку; слюнные железы выделяют слюну в протоки, открывающиеся в ротовую полость; железы желудка главным образом выделяют желудочный сок в полость желудка (с. 188, 189).

* *Пример с отрицанием*: В развитии каких животных нет стадии личинки?

1) азиатская саранча 2) нильский крокодил

Вариант 1 не следует выбирать, так как у саранчи имеются личинки.

Вариант 2 следует выбрать, так как в развитии крокодила нет стадии личинки (развитие прямое).

** *Пример с выбором отличительных признаков*: Пресмыкающиеся в отличие от земноводных.

1) дышат лёгкими 2) откладывают яйца в кожистой оболочке

Вариант 1 не следует выбирать, так как и пресмыкающиеся, и земноводные дышат лёгкими; вариант 2 следует выбрать, так как этот признак характерен для пресмыкающихся, но не характерен для земноводных.

Задание 24. Известно, что хомяк обыкновенный — млекопитающее отряда грызунов, житель открытых пространств. Используя эти сведения, выберите из приведённого ниже списка три утверждения, относящиеся к описанию данных признаков этого животного. Запишите в таблицу цифры, соответствующие выбранным ответам.

1) Детёныш рождается голым и слепым, самка его кормит молоком до 1 месяца.
2) Длина тела животного достигает 34 см, а масса тела — 400 г.
3) Ведёт одиночный образ жизни и образует пару только на время сезона размножения.
4) Живёт в степях, где питается различными многолетними травами и семенами.
5) Роет глубокие, сложные норы, в которых делает запасы еды на зиму.
6) Отсутствуют клыки, резцы долотообразной формы, разделённые с защёчным беззубым участком.

Комментарий. При выполнении таких специфических заданий с множественным выбором следует:

- внимательно прочитать текст задания и выделить в нём три утверждения;
- мысленно предположить, что может быть предложено для подтверждения каждого из трёх утверждений[1];
- прочитать первый из предлагаемых ответов, ответить на вопрос «это подтверждает 1-е (2-е, 3-е) утверждение?»;
- то же сделать с остальными вариантами ответов:
- выбрать правильные,
- мысленно обосновать правильность выбора.

В приведённом примере в тексте три утверждения:

1) млекопитающее (среди ответов возможны признаки класса)
2) отряда грызунов (среди ответов возможны признаки отряда)
3) житель открытых пространств (не лесов; возможно, лугов; возможно, имеет специфические приспособления)

Ответ: 146. Так как выкармливание молоком — признак млекопитающих (1), степь — открытое пространство (4), характерные зубы (развитые резцы, нет клыков) — признак грызунов (6) (табл. 14, разд. 3.5).

Возможны также задания об учёных, сделавших открытия в разных областях биологии.

Задание 25. Установите соответствие между характеристикой клеток крови и их видом. Для этого к каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу цифры выбранных ответов.

ПРИЗНАКИ
А) не имеют постоянной формы
Б) живут не более 120 дней
В) безъядерные
Г) способны к активному передвижению
Д) способны к фагоцитозу
Е) содержат гемоглобин

КЛАССЫ
1) эритроцит
2) лейкоцит

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

[1] Если речь о каком-либо виде организмов и одно из утверждений – к какому более высокому таксону он относится, то следует предположить характеристики этого таксона в ответе.

Комментарий. При выполнении задания на установление соответствия, посвящённого любому разделу курса, следует:

- прочитать второй столбец, определить, какие объекты (процессы) сравниваются, вспомнить их характеристики;
- прочитать первую характеристику (А), определиться, к какому из объектов она подходит, вписать цифру в таблицу;
- сделать то же с остальными позициями.

Не нужно ожидать, что предполагается правильное чередование единиц и двоек, их равное количество. Ответ представляет собой только последовательность цифр.

В приведённом примере: эритроциты — красные дисковидные клетки, переносящие кислород и углекислый газ; лейкоциты — бесцветные клетки, обеспечивающие иммунитет, к ним относятся фагоциты, лимфоциты (подробнее см. табл. 1, разд. 4.4). Ответ 211221, так как

(А) лейкоциты могут менять форму, например, фагоциты;

(Б) эритроциты живут около 3 месяцев, а лейкоциты имеют разную продолжительность жизни;

(В) эритроциты безъядерные, ядро не требуется для переноса кислорода;

(Г) лейкоциты способны к активному передвижению, например, могут двигаться туда, где происходит воспаление;

(Д) лейкоциты способны к фагоцитозу, захвату крупных твёрдых частиц, например, фагоциты поглощают бактерий;

(Е) эритроциты содержат гемоглобин — красный белок, служащий для переноса кислорода и углекислого газа (табл. 1, разд. 4.4).

Задание 26. Установите последовательность этапов индивидуального развития однолетнего цветкового растения, начиная с момента попадания семени в почву. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

1) плодоношение и созревание семян
2) цветение и опыление
3) образование зиготы и формирование зародыша
4) рост и развитие вегетативных органов
5) прорастание семени

Комментарий. Выполняя задание на определение последовательности, следует:

- внимательно прочитать задание, мысленно представить искомую последовательность;
- перечитать задание, обращая внимание на наличие указания того, с какого пункта нужно начинать;
- прочитать элементы ответа, найти начальный пункт и логически выстроить последовательность, стараясь обосновать, почему какой-либо пункт возможен только после предыдущего;
- выписать последовательность номеров позиций;
- мысленно обосновать последовательность.

В приведённом примере: однолетнее цветковое растение за год вырастает из семени, цветёт, образует новые семена и отмирает. Начинать следует с момента попадания семени в почву,

— ближайший этап — прорастание этого семени (5),
— затем вырастут корень, стебель и другие вегетативные органы (4),
— сформируются цветки, пыльца будет принесена с тычинок на пестики цветков т. е. произойдёт опыление (2),
— зигота образуется после опыления при слиянии спермия и яйцеклетки, из неё разовьётся зародыш (3),

— созревание семян в плодах, т. е. накопление питательных веществ, окончательное формирование всех частей семени возможно только после образования зиготы (1) (с. 68).

Ответ: 54231.

Определение последовательности требует детального знания биологических процессов, поэтому задания данного типа часто вызывают затруднения. Возможны также задания на составление последовательности пунктов инструкций, например, по оказанию первой помощи. Особое внимание следует обратить на приводящие к большому количеству ошибок задания на установление последовательности движения крови по сосудам человека.

Задание 27. Вставьте в текст «Типы клеток» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) запишите в таблицу.

Типы клеток

Первыми на пути исторического развития появились организмы, имеющие мелкие клетки с простой организацией, — __________(А). Эти доядерные клетки не имеют оформленного __________(Б). В них выделяется лишь ядерная зона, содержащая __________(В) ДНК. Такие клетки есть у современных __________(Г) и синезелёных.

Перечень терминов: 1) хромосома 2) прокариотные 3) цитоплазма 4) кольцевая молекула 5) ядро 6) одноклеточное животное 7) бактерия 8) эукариотные

Ответ:

А	Б	В	Г

Комментарий. Алгоритм выполнения прописан в самом задании: нужно прочитать каждое предложение и выбрать подходящую вставку. Ошибки при выполнении заданий данного формата связаны, кроме недостаточных знаний по темам и недостаточным владением биологической терминологией, с необходимостью изменения падежных окончаний, вставки существительных, прилагательных или словосочетаний, иногда близких по смыслу, например, бактерии и прокариоты. В приведённом примере получаем ответ 2547, так как

2) *прокариотные* клетки имеют самую простую организацию, являются древнейшими организмами,

5) *ядро* отсутствует в доядерных клетках,

4) *кольцевая молекула* ДНК характерна для прокариот,

7) у *бактерий* и синезелёных водорослей, относящихся к прокариотам, нет ядер (табл. 1, разд. 2.2).

Задание 28. Рассмотрите фотографию листа гортензии. Выберите характеристики, соответствующие его строению, по следующему плану: тип листа, жилкование листа, форма листа, тип листа по соотношению длины, ширины и по расположению наиболее широкой части, форма края. При выполнении работы вам помогут линейка и карандаш.

А. Тип листа

1) черешковый

2) сидячий

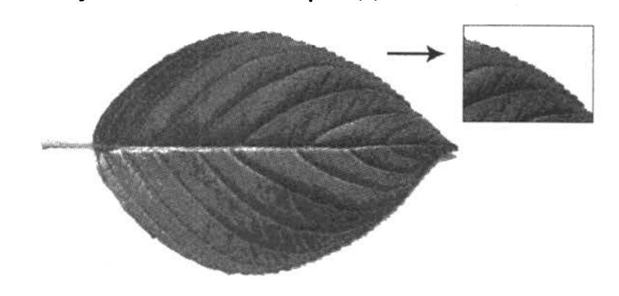
Б. Жилкование

1) параллельное

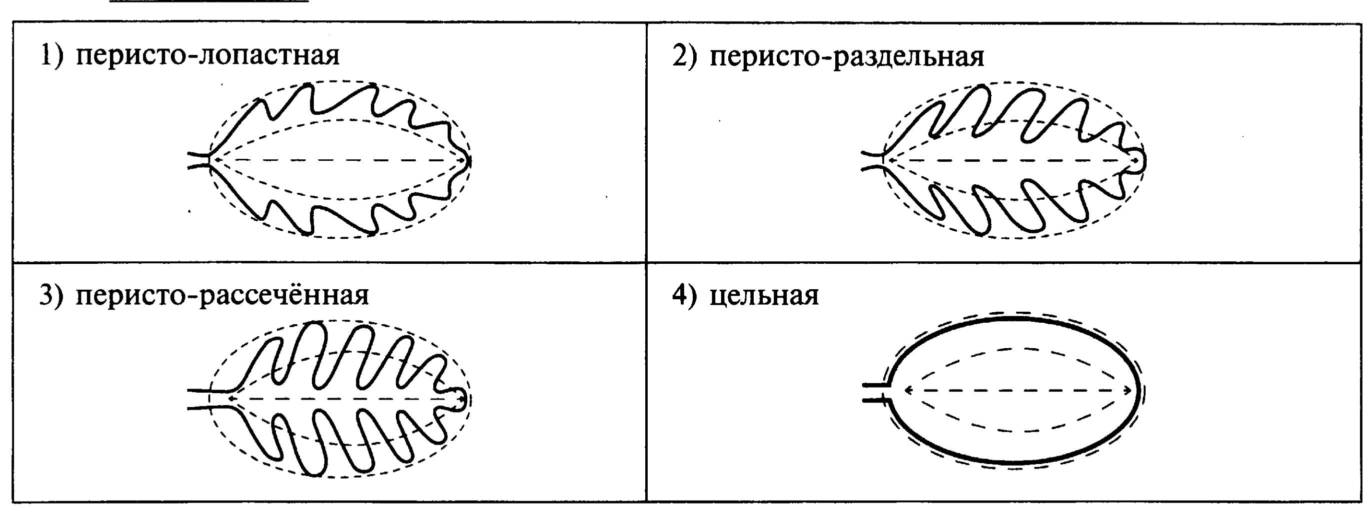
2) дуговидное

3) пальчатое

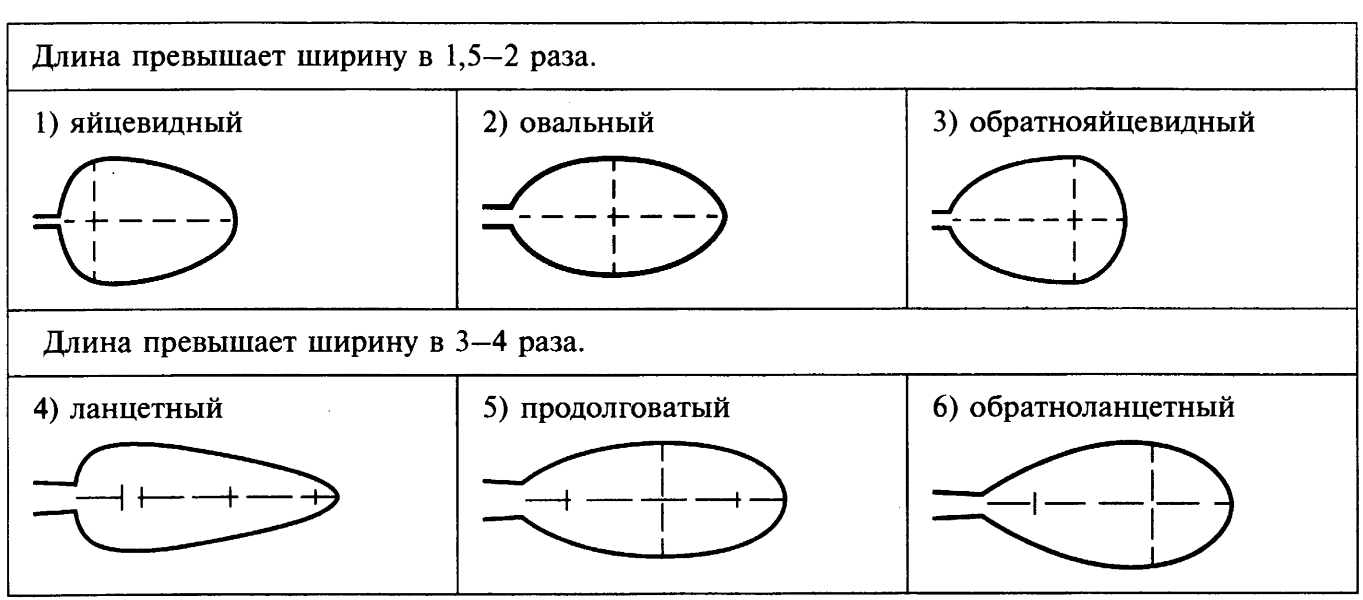
4) перистое



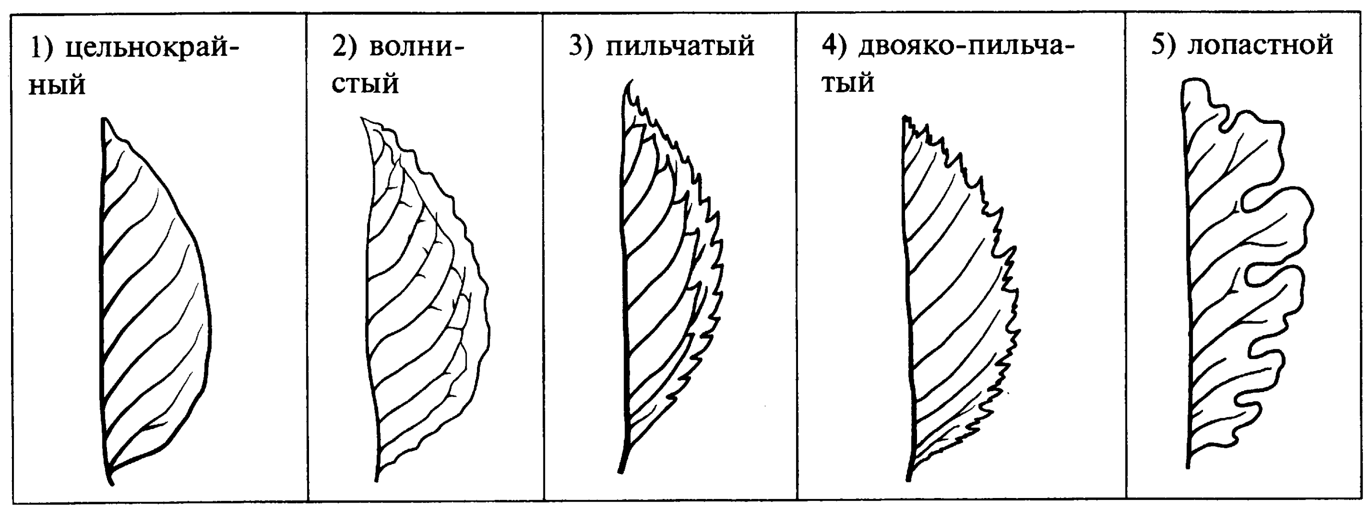
В. Форма листа



Г. Тип листа по соотношению длины, ширины и по расположению наиболее широкой части



Д. Край листа



Ответ:

А	Б	В	Г	Д

Комментарий. Для выполнения заданий на соотнесение приведённого изображения с моделью нужно понять, какой принцип лежит в основе классификации по тому или другому параметру. Например, форма листа определяется по глубине неровностей края пластинки по отношению к пунктирной линии, обозначающей половину ширины пластинки. При выполнении тренировочных заданий полезно бывает обвести рассматриваемый лист по внешнему контуру и построить сходный пунктирный контур на половине расстояния до центра, тогда будет лучше видна глубина неровностей края. Ошибки бывают вызваны попыткой определить на глаз соотношение длины и ширины листа, в то время как следует пользоваться линейкой и делать расчёт, а также с невнимательностью к деталям задания и изображения, например, при наличии выделенного фрагмента изображения края листа следует пользоваться им (более подробно см. раздел 3.4, тема «Семенные растения») (с. 96—98).

Действуя по предложенному алгоритму, выбираем ответ 14423, так как

А — 1 – имеется черешок, которым лист прикрепляется к стеблю,

Б — 4 – жилки отходят в стороны по всей длине центральной жилки,

В — 4 — цельная форма листовой пластинки, без заметных углублений,

Г — 2 — лист овальный, имеет длину листовой пластинки 6 см, ширину в широком месте около 4 см, т. е. длина превышает ширину в 6/4 = 1,5 раза, самое широкое место находится приблизительно посередине длины,

Д—3 — край пильчатый, зубцы наклонены.

В задании могут быть предложены фотографии других частей растения (соцветий, цветков и др.), а также животных (разных пород лошадей, собак и др.). Принципиальный подход к выполнению заданий остаётся прежним.

Прочитайте текст «Сердце» и выполните задание 29.

Сердце

Сердце — основной орган, обеспечивающий движение крови по сосудам. У человека оно состоит из четырёх камер: двух предсердий и двух желудочков. Стенки левого желудочка толще, чем правого, поскольку он накачивает кровь в большой круг, сопротивление движению в котором больше, а давление крови выше, чем в малом круге кровообращения.

В покое сердце взрослого совершает в минуту около 75 циклов. В каждом цикле, продолжающемся 0,8 с, выделяют три фазы. В первую фазу наполненные кровью предсердия сокращаются, перемещая кровь в расслабленные в это время желудочки. Во вторую фазу сокращающиеся желудочки выталкивают кровь в аорту и лёгочные артерии. Третья фаза — общая пауза — короткий отдых сердца, заполнение предсердий кровью.

Однонаправленный кровоток обеспечивается раскрытием и смыканием в нужный момент клапанов сердца. Клапаны между предсердиями и желудочками называются створчатыми. Створки этих клапанов прикреплены сухожильными нитями к стенкам желудочков. Полулунные клапаны прикреплены к стенкам аорты и лёгочным артериям. Закрываясь, они препятствуют возврату крови в желудочки.

Задание 29. Используя содержание текста, ответьте на вопросы и решите задачу.

1) Каково состояние полулунных клапанов в первой фазе сердечного цикла?

2) Каково биологическое значение сердечных клапанов?

3) Известно, что сердце нетренированного человека в состоянии покоя за одно сокращение выталкивает 100 мл крови. Сколько крови за 1 минуту поступает в большой круг кровообращения?

Комментарий. Текст может относиться к любому разделу курса. При выполнении заданий такого типа желательно:

- внимательно и не спеша прочитать текст;
- прочитать все задания и проанализировать их;
- перечитать первое задание и приступить к поиску и формулированию ответа на вопрос:
  — попытаться найти в тексте прямой и полный ответ на вопрос (который можно будет просто процитировать в ответе);
  — если прямого и полного ответа нет, найти информацию по вопросу, которая может находиться в разных частях текста (её нужно будет скомбинировать и обобщить в ответе);
  — если в тексте нет полного ответа на вопрос, следует использовать знания из курса биологии;
  — специфика некоторых заданий требует логического рассуждения на основе приведённой в тексте информации или решения задачи;
- провести аналогичную работу со вторым и третьим заданиями.

В приведённом примере:

1) в тексте нет прямого ответа на вопрос, но имеются сведения о двух его сторонах: «В первую фазу наполненные кровью предсердия сокращаются, перемещая кровь в расслабленные в это время желудочки» и «Полулунные клапаны прикреплены к стенкам аорты и лёгочным артериям. Закрываясь, они препятствуют возврату крови в желудочки». Можно сделать вывод, что в первую фазу цикла из расслабленных желудочков кровь не должна поступать ни в сосуды с клапанами (это будет происходить во второй фазе), ни обратно из сосудов в желудочки, значит, клапаны должны быть закрыты. Ответ на 1-й вопрос: закрыты (в первой фазе сердечного цикла полулунные клапаны закрыты);

2) в тексте информация по данному вопросу имеется в двух местах: «Однонаправленный кровоток обеспечивается раскрытием и смыканием в нужный момент клапанов сердца» и «Закрываясь, они препятствуют возврату крови в желудочки». Ни один из фрагментов не является прямым и полным ответом. Первый фрагмент является скорее ответом на вопрос, как клапаны выполняют свою функцию. Его прямое цитирование снижает качество ответа. Второй фрагмент касается только полулунных клапанов и является неверным в отношении других сердечных клапанов. Чтобы избежать подобных ошибок, нужно очень внимательно анализировать, учтено ли каждое слово вопроса. Комбинируя и обобщая информацию, получаем ответ на 2-й вопрос: Обеспечивают движение крови в одном направлении;

3) в задании указано, что сердце за одно сокращение выталкивает 100 мл крови. В тексте указано, что сердце взрослого совершает в минуту около 75 циклов. Значит, за минуту сердце выталкивает $100 \cdot 75 = 7500$ мл крови. Однако сердце выталкивает кровь и в большой и в малый круги кровообращения поровну, значит, в большой круг за минуту поступит половина этого количества — 3750 мл. Ответ на 3-й вопрос: В аорту и лёгочную артерию поступает примерно по 50 мл крови за одно сокращение, за минуту — 50 мл $\cdot$ 75 = 3750 мл (см. табл. 3, разд. 4.5).

Ответ:

1) Закрыты (в первой фазе сердечного цикла полулунные клапаны Закрыты).
2) Обеспечивают движение крови в одном направлении.
3) В аорту и лёгочную артерию поступает примерно по 50 мл крови за одно сокращение, за минуту (50 мл $\cdot$ 75 = 3750 мл).

Задание 30. Пользуясь таблицей «Важнейшие показатели сердца и продолжительность жизни», ответьте на вопросы.

Таблица

Важнейшие показатели сердца и продолжительность жизни

Млекопитающее	Частота сердечных сокращений (в 1 мин)	Масса сердца по отношению к массе тела (%)	Продолжительность жизни (лет)
Кролик	250	0,3	5
Заяц	140	0,9	15
Крыса	450	0,3	2,5
Белка	150	0,8	15
Корова	75	0,5	23
Лошадь	37	0,7	47

1) У какого из приведённых млекопитающих сердце по отношению к массе тела самое большое?

2) Какая зависимость существует между частотой сердечных сокращений и продолжительностью жизни животного?

3) Какие три фазы в работе сердца характерны для одного сердечного сокращения у млекопитающих?

Комментарий. Статистические данные, представленные в таблице, следует использовать в ответе для объяснения биологических закономерностей. Для этого полезно:

- ознакомиться с названием таблицы и каждого столбца (и строки, если у строк есть названия);
- проанализировать, как изменяются величины в каждом столбце (строке);
- приступить к формулировке ответа на первый вопрос, затем на последующие.

Вопросы могут быть нескольких типов:

1) Какие значения принимает какой-либо показатель в определённой строке (столбце)?

2) Какова зависимость изменения одной величины от другой?

3) Как может быть объяснена наблюдаемая зависимость (или другой вопрос, требующий привлечения дополнительных знаний курса биологии)?

Действуем по предложенному алгоритму в приведённом примере:

1) Данные столбца «Масса сердца по отношению к массе тела (%)» показывают, что из приведённых млекопитающих сердце по отношению к массе тела самое большое у зайца. Ответ на 1-й вопрос: У зайца.

2) Данные столбца «Частота сердечных сокращений (в 1 мин)» показывают, что в этом столбце сверху вниз частота сокращений в основном уменьшается. Показатели столбца «Продолжительность жизни (лет)», наоборот, в основном растут. Поскольку не все данные ранжированы именно так, проверим по строчкам: у крысы самая большая частота сокращений — самая маленькая продолжительность жизни и т. д. Ответ на 2-й вопрос: Чем чаще бьётся сердце, тем меньше живёт животное. ИЛИ Обратно пропорциональная зависимость (достаточен любой из вариантов ответа).

3) Нужно помнить, что для ответа на вопрос подходят фазы сердечного цикла, которые изучались в курсе «Человек», поскольку человек — млекопитающее. Ответ на 3-й вопрос: Фаза 1 — сокращение предсердий; фаза 2 — сокращение желудочков; фаза 3 — общее расслабление.

ИЛИ Фаза 1 — систола предсердий; фаза 2 — систола желудочков; фаза 3 — общая диастола (см. задание 29).

Ответ: 1) У зайца.

2) Чем чаще бьётся сердце, тем меньше живёт животное. ИЛИ Обратно пропорциональная зависимость.

3) Фаза 1 — сокращение предсердий; фаза 2 — сокращение желудочков; фаза 3 — общее расслабление. ИЛИ Фаза 1 — систола предсердий; фаза 2 — систола желудочков; фаза 3 — общая диастола.

Затруднения, выявляемые при выполнении заданий первого типа, бывают связаны с невнимательным чтением вопроса. Нужно обращать внимание, множественное или единственное число употреблено в вопросе (ответ «у зайца и белки» был бы неправильным).

Вопрос может касаться понятий, похожих, но не тождественных приведённым в таблице. Например, в одном из столбцов определённой таблицы приведены данные о содержании белков в разных *органах*: костях, мышцах, лёгких и т. д., а в задании нужно установить, какая *система органов* содержит максимальное количество белков. Нужно определить, к каким системам относятся приведённые в таблице органы, и обобщить данные (правильным ответом будет «система опоры и движения», неправильно будет ответить «кости и мышцы»).

При выполнении заданий второго типа важно грамотно формулировать суть наблюдаемой зависимости (1 и 2 обозначим показатели из двух сравниваемых столбцов):

- чем больше ___(1), тем больше ___(2)
  - ИЛИ с увеличением ___(1), ___(2) увеличивается
  - ИЛИ чем меньше ___(1), тем меньше ___(2)
  - ИЛИ Прямая пропорциональная зависимость
- чем больше ___(1), тем меньше___(2)
  - ИЛИ с увеличением___(1), ____(2) уменьшается
  - ИЛИ Обратно пропорциональная зависимость
- с увеличением ___(1), ___(2) растёт, достигает максимума, а затем не меняется
- с увеличением ___(1), ___(2) сначала увеличивается, а затем уменьшается и др.

При выполнении заданий третьего типа может потребоваться работа с названием таблицы, например, нужно объяснить, почему в таблице приводятся данные именно об этих объектах (вероятно, именно их стоит сравнивать, т. е. они обладают некоторым сходством и различиями). Может возникнуть вопрос, почему какие-либо данные отсутствуют в таблице (например, данные о прорастании семян картофеля не приводятся, поскольку в практике сельского хозяйства его размножают не семенами, а клубнями).

Рассмотрите таблицы 1, 2 и 3 и выполните задание 31.

Таблица 1

Таблица энергетической и пищевой ценности продукции кафе быстрого питания

Блюда и напитки	Энергетическая ценность (ккал)	Белки (г)	Жиры (г)	Углеводы (г)
Двойной МакМаффин (булочка, майонез, салат, помидор, сыр, свинина)	425	39	33	41
Фреш МакМаффин (булочка, майонез, салат, помидор, сыр, ветчина)	380	19	18	35

Блюда и напитки	**Энергетическая ценность (ккал)**	**Белки (г)**	**Жиры (г)**	**Углеводы (г)**
Чикен Фреш МакМаффин (булочка, майонез, салат, помидор, сыр, курица)	355	13	15	42
Омлет с ветчиной	350	21	14	35
Салат овощной	60	3	0	10
Салат «Цезарь» (курица, салат, майонез, гренки)	250	14	12	15
Картофель по-деревенски	315	5	16	38
Маленькая порция картофеля фри	225	3	12	29
Мороженое с шоколадным наполнителем	325	6	11	50
Вафельный рожок	135	3	4	22
«Кока-Кола»	170	0	0	42
Апельсиновый сок	225	2	0	35
Чай без сахара	0	0	0	0
Чай с сахаром (две чайные ложки)	68	0	0	14

Таблица 2

Суточные нормы питания и энергетическая потребность детей и подростков

Возраст (лет)	**Белки (г/кг)**	**Жиры (г/кг)**	**Углеводы (г)**	**Энергетическая потребность (ккал)**
7–10	2,3	1,7	330	2550
11–15	2,0	1,7	375	2900
16 и старше	1,9	1,0	475	3100

Таблица 3

Калорийность при четырёхразовом питании (от общей калорийности в сутки)

Первый завтрак	**Второй завтрак**	**Обед**	**Ужин**
14%	18%	50%	18%

Задание 31. 17-летний Пётр в каникулы посетил Новгород. После посещения древней центральной крепости — Новгородского детинца — он решил поужинать в местном кафе быстрого питания. Используя данные таблиц 1, 2 и 3, рассчитайте рекомендуемую калорийность ужина, если Пётр питается четыре раза в день. Предложите подростку оптимальное по калорийности, с максимальным содержанием белков меню из перечня предложенных блюд и напитков. При выборе учтите, что Пётр обязательно закажет апельсиновый сок. В ответе укажите: калорийность ужина при четырёхразовом питании; заказанные блюда, которые не должны повторяться; их энергетическую ценность, которая не должна превышать рекомендованную калорийность ужина, и количество белков в нём.

Комментарий. При выполнении **заданий такого типа** на составление рациона питания можно воспользоваться следующим алгоритмом:

- ознакомиться с таблицами, внимательно прочитать задание;
- рассчитать рекомендуемую калорийность ужина, для этого:
  — по таблице 2 установить суточную энергетическую потребность в соответствии с возрастом;
  — по таблице 3 установить энергетическую потребность одного приёма пищи (завтрака, обеда или ужина);
- приступить к составлению меню, для этого:
  — выписать в столбик блюда, которые подросток обязательно закажет, указать требуемые параметры этих блюд (например, калорийность и содержание белков);
  — посчитать, сколько ещё калорий нужно набрать, чтобы обеспечить рекомендуемую калорийность;
- подобрать дополнительные блюда до нужной калорийности, выбирая их в соответствии с указаниями (например, с большим содержанием белка), выписывая их в столбик для удобства подсчёта параметров. Разумно попробовать подобрать несколько вариантов меню и выбрать наиболее точно соответствующий условиям;
- провести итоговый подсчёт калорий и других требуемых параметров.

В приведённом примере:

1. Подростку 17 лет, значит, его суточная энергетическая потребность 3100 ккал.

2. Ужин составляет 18% суточного рациона, значит, калорийность ужина должна быть $3100 \cdot 0{,}18 = 558$ ккал.

3. Меню:

Апельсиновый сок	—	225 ккал — 2 г белков (нужно ещё 558 – 225 = 333 ккал)
Салат «Цезарь»	—	250 ккал — 14 г белков
Салат овощной	—	60 ккал – 3 г белков
Итого:		533 ккал – 19 г белков.

Ответ:

1) Калорийность ужина — 558 ккал.

2) Заказанные блюда: апельсиновый сок, салат «Цезарь», салат овощной.

3) Энергетическая ценность заказанных блюд ужина — 533 ккал; количество белков в нём — 19 г.

В заданиях другого типа требуется составить меню, которое компенсирует энергозатраты при какой-либо деятельности. Например, рассмотрите таблицы 1 и 4 и выполните задание.

Используя данные таблиц, предложите подростку оптимальное по калорийности меню из перечня предложенных блюд и напитков для того, чтобы компенсировать энергозатраты во время полуторачасового занятия ритмической гимнастикой. При выборе учтите, что данный подросток выбирает блюда с наименьшим количеством углеводов и пьёт чай без сахара.

Таблица 4

Энергозатраты при различных видах физической активности

Виды физической активности	Энергетическая стоимость
Прогулка – 5 км/ч; езда на велосипеде – 10 км/ч; волейбол любительский; стрельба из лука; гребля народная	4,5 ккал/мин
Прогулка – 5,5 км/ч; езда на велосипеде – 13 км/ч; настольный теннис; большой теннис (парный)	5,5 ккал/мин
Ритмическая гимнастика; прогулка – 6,5 км/ч; езда на велосипеде – 16 км/ч; каноэ – 6,5 км/ч; верховая езда – быстрая рысь	6,5 ккал/мин
Роликовые коньки – 15 км/ч; прогулка – 8 км/ч; езда на велосипеде – 17,5 км/ч; бадминтон – соревнования; большой теннис – одиночный разряд; лёгкий спуск с горы на лыжах; водные лыжи	7,5 ккал/мин
Бег трусцой; езда на велосипеде – 19 км/ч; энергичный спуск с горы на лыжах; баскетбол; хоккей с шайбой; футбол; игра с мячом в воде	9,5 ккал/мин

В ответе укажите: энергозатраты во время занятия гимнастикой; заказанные блюда, которые не должны повторяться; калорийность обеда и количество углеводов в нём.

При выполнении таких заданий первое действие – рассчитать энергозатраты, например, при занятии ритмической гимнастикой в течение 1,5 часов: 90 мин · 6,5 ккал в мин = 585 ккал.

Затем нужно действовать по приведённому выше алгоритму.

Ответ:

Энергозатраты во время занятия гимнастикой — 585 ккал: заказанные блюда: салат «Цезарь», картофель по-деревенски и чай без сахара; калорийность заказанного обеда — 565 ккал; количество углеводов — 53 г.

Третий тип заданий основан на тех же таблицах, что и первый, но содержит уже готовое меню. Используется тот же алгоритм, только в столбик выписывается сразу весь набор блюд с требуемыми характеристиками. Это задание проще, но подсчитать нужно не только суммарное количество калорий и белков, но также углеводов и отношение количества поступивших с пищей углеводов к суточной норме и др. Например, получилось, что

— в заказанных на ужин блюдах содержалось 74 г углеводов;
— по условию подростку 14 лет, значит, в сутки ему нужно 375 г углеводов (табл. 2);
— требуемое отношение: 74 к 375, или около 20%;

Немного другой расчёт потребуется для жиров или белков, поскольку в таблице даны суточные потребности на килограмм массы подростка. Например, если

— вес 14-летнего подростка приблизительно 50 кг, значит, ему требуется в сутки 1,7 г/кг · 50 кг = 85 г жиров.

Ошибки при выполнении задания могут быть связаны с неправильными математическими вычислениями, невнимательным чтением вопросов, когда учитываются не все условия, отсутствием рационального подхода, когда для ужина выбирается несколько порций одного блюда или только напитки.

Задание 32. Что такое пищевые волокна? Почему пищевые волокна полезны для организма?

Элементы ответа:

1. Волокна — неперевариваемые компоненты оболочек растительных клеток (клетчатка).
2. Может быть приведён любой из следующих аргументов:
   - волокна связывают некоторые токсические вещества и желчные кислоты;
   - волокна снижают уровень холестерина и глюкозы в крови;
   - волокна стимулируют выведение желчи, нормализуют функционирование желчевыводящих путей.

Комментарий. Заданиям на обоснование правил здорового питания, понимание механизмов регуляции обмена веществ должно быть уделено особое внимание как наиболее важным для применения в дальнейшей жизни.

Довольно часто для учащихся основной школы важно не только понимание общебиологической сущности процессов, но и их проявлений в самочувствии человека, последствий в виде развития определённых симптомов нездоровья. Например, с общебиологических позиций значение достаточной кислотности желудочного сока может быть описано как фактор активации ферментов и подавления жизнедеятельности микроорганизмов. Отвечая на соответствующий вопрос ОГЭ, учащимся следует дать перечень возможных симптомов, которые человек сможет наблюдать при пониженной кислотности.

Для обоснования предполагаемых нарушений в работе какого-либо органа, продуктивным может оказаться подход, при котором указываются процессы, происходящие в органе и обеспечивающие его функции. Вероятно, они и будут нарушаться.

При ответе на вопрос о регуляции процессов жизнедеятельности, обычно нужно говорить о нервной и/или гуморальной регуляции и раскрывать их принципиальные механизмы.

Имеет смысл накапливать подобный материал, лаконично оформлять и анализировать причинно-следственные связи (см. раздел 4.11).

В дальнейшем предполагается изменение в формате и количестве заданий ОГЭ, в частности, вероятно, в противовес заданиям на выбор одного ответа из четырёх, будут задания новых форматов, требующие более тщательной работы с информацией. Рекомендуем знакомиться с разнообразными форматами заданий, следить за изменениями кодификатора, спецификации и демоверсии ГИА на сайте Федерального института педагогических измерений: www.fipi.ru.

Пособие может быть использовано обучающимися для самостоятельной подготовки к ОГЭ, также преподавателями основной школы и репетиторами при организации изучения, повторения и обобщения курса биологии.

БИОЛОГИЯ КАК НАУКА

1.1. Роль биологии в формировании современной естественнонаучной картины мира, в практической деятельности людей. Методы изучения живых объектов: наблюдение, описание, измерение биологических объектов и биологический эксперимент.

Биология (от греч. bios — жизнь и lógos — слово, учение) — наука о жизни. Биология относится к числу естественных наук наряду с химией, физикой, географией и др.

Современная биология — комплекс наук о живой природе.

Науки, различающиеся по группе изучаемых организмов (границы между ними устанавливает систематика):

— **ботаника** — наука о растениях; отдельные систематические группы изучают: *альгология* (водоросли), *бриология* (мхи), *птеридология* (папоротники) и др.;

— **зоология** — наука о животных; отдельные систематические группы изучают: *протозоология* (простейшие), *зоология беспозвоночных*, в том числе *гельминтология* (черви), *малакология* (моллюски), *карцинология* (ракообразные), *энтомология* (насекомые) и др., *зоология позвоночных*, в том числе *ихтиология* (рыбы), *герпетология* (пресмыкающиеся), *орнитология* (птицы), *териология* (млекопитающие) и др.

— **микология** — наука о грибах;

— **бактериология** — наука о бактериях;

— **вирусология** — наука о вирусах;

— **антропология** — наука о человеке (разделы: морфология человека, учение об антропогенезе, расоведение или этническая антропология);

— **систематика** — описание и обозначение всех существующих и вымерших организмов, а также их классификация по таксонам (группировкам) различного ранга.

Науки, различающиеся по изучаемому уровню живого (характеризуются специфическими методами и методиками изучения в зависимости от масштабов объектов):

— **молекулярная биология** — изучает проявления жизни на молекулярном уровне, объектами изучения являются, прежде всего, нуклеиновые кислоты и белки (самовоспроизведение, биосинтез), используются в основном биохимические методы;

— **цитология** — наука о клетке, использует методы микроскопирования, центрифугирования, культуры клеток и тканей, меченых атомов (табл. 1, разд. 1.1);

— **гистология** — наука о тканях; объекты изучения — ткани — группы специализированных клеток в совокупности с межклеточным веществом, прежде всего, многоклеточных животных. Методологическую основу гистологии составляет клеточная теория, применяются биохимические методы, физиологические эксперименты;

— **науки о популяциях** — динамика популяций изучает изменение структуры и численности популяций определённого вида, популяционная генетика — изменчивость генофонда популяции. *Популяциями* называют группы особей одного вида, проживающих совместно и не имеющих преград для скрещивания. *Вид* — совокупность популяций, состоящих из особей, сходных по ряду критериев (по строению, процессам жизнедеятельности, поведению, хромосомному набору, отношениям с окружающей средой), способных скрещиваться и давать плодовитое потомство, обитающих в определённом ареале;

— **экология** — наука о взаимоотношениях организмов с окружающей средой, а также об экосистемах и биосфере. *Экосистемой* или *биогеоценозом* называется сообщество организмов

в совокупности с территорией с определёнными условиями обитания. *Биосфера* — часть геологических оболочек Земли, населённая и преобразуемая живыми организмами; представляет собой совокупность биогеоценозов.

Науки, различающиеся по изучаемым свойствам живого, могут применяться для исследования объектов различных уровней организации, организмов разных систематических групп:

— **генетика** — наука о наследственности и изменчивости (молекулярная генетика, популяционная генетика, генетика человека, генетика микроорганизмов);

— **эмбриология** — наука, изучающая зародышевое развитие, в широком смысле — наука об индивидуальном развитии организмов — онтогенезе; в последние годы в широком смысле говорят о науке — биологии развития (эмбриология животных, сравнительная эмбриология);

— **физиология** — наука, изучающая процессы жизнедеятельности; функции животных и растительных организмов, их отдельных систем, органов, тканей и клеток (физиология животных, физиология кровообращения);

— **анатомия** — изучение внутреннего строения организмов, формы и строения органов с применением методов рассечения, измерения, рентгенографии и др. (анатомия растений, сравнительная анатомия животных);

— **морфология** — изучение формы и строения организмов, в узком смысле — только внешнего строения;

— **палеонтология** — изучение эволюционного развития живых организмов на Земле по ископаемым остаткам и следам жизнедеятельности (палеозоология, палеоботаника).

Биология — теоретическая основа таких прикладных отраслей, как

— **агрономия** — буквально: наука о законах полеводства, в широком смысле — совокупность знаний о всех отраслях сельского хозяйства;

— **животноводство** — разведение сельскохозяйственных животных;

— **селекция** — создание сортов и гибридов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов;

— **биотехнология** — использование живых организмов (микроорганизмов, клеток и тканей других организмов) и биологических процессов в производстве — микробиологический синтез веществ, применение клеточной и генетической инженерии;

— **медицина** — исследование нормальных и патологических процессов в организме человека, различных заболеваний и патологических состояний, способов сохранения и укрепления здоровья людей.

Изучение и лечение заболеваний отдельных органов и систем является предметом исследований более узких медицинских специальностей:

Области медицины	Органы и системы	Некоторые методы исследования
Кардиология	Сердечно-сосудистая система	Электрокардиограмма
Неврология	Нервная система	Электроэнцефалограмма
Оториноларингология	Ухо, горло, нос	Отоскопия
Пульмонология	Лёгкие, дыхательная система	Флюорография
Гастроэнтерология	Пищеварительная система	Гастроэнтероскопия

— **гигиена** — раздел медицины, изучающий влияние разнообразных факторов внешней среды на здоровье человека, его работоспособность и продолжительность жизни;

— **психология** — область научного знания, исследующая психические процессы (ощущение, восприятие, память, мышление, воображение), состояния (эмоции, чувства и др.) и свойства (направленность, темперамент и др.) человека, а также психику животных;

— **эпидемиология** — наука о причинах и закономерностях возникновения и массового распространения инфекционных и некоторых других болезней, а также методах профилактики и борьбы с ними;

— **паразитология** — раздел зоологии, изучающий паразитов у человека и животных, их биологические особенности, цикл размножения и развития, способы заражения и распространения; медицинская и ветеринарная паразитология изучают также заболевания, вызываемые паразитами — простейшими, червями (гельминтами), членистоногими (насекомыми и клещами), а также способы их профилактики и лечения.

Методы изучения живых объектов в биологии

— **наблюдение** — целенаправленное выявление объектов и закономерностей в естественных условиях;

— **описание** — фиксация сведений об объекте средствами естественного или искусственного языка (в биологии сформированы научные понятия, обозначаемые специальными терминами);

— **измерение** — сравнение объекта по каким-либо свойствам с эталоном (с граммом, с метром и др.);

— **биологический эксперимент** — выявление свойств живых объектов в искусственно созданных условиях.

Для объяснения *фактов*, полученных с помощью указанных методов, выдвигаются *гипотезы* и строятся *теории*, на основе которых формулируются выводы и предположения. Полученные прогнозы проверяются экспериментом или сбором новых фактов. Тщательное описание обеспечивает доступность для других учёных всех исходных данных, методик и результатов исследований. Возможность воспроизвести и перепроверить результаты исследований, соотнести их с данными других наук позволяет биологии играть существенную роль в формировании современной естественнонаучной картины мира.

Методы, предполагающие непосредственную работу с биологическими объектами, называют эмпирическими (практическими), это наблюдение, эксперимент, непосредственное измерение. Остальные методы предполагают обработку и объяснение данных – относятся к теоретическим (сравнение, анализ, синтез, обобщение, математическая обработка, выдвижение гипотез и др.).

Во многих биологических дисциплинах широко используются следующие методы:

— **сравнительный** — установление общих закономерностей и различий, характерных для биологических явлений;

— **исторический** — изучение процессов развития живой природы;

— **статистический** — анализ массовых явлений, основанный на теории вероятностей;

— **моделирование** — создание моделей биологических систем — реальных или виртуальных объектов (биологических, физико-химических, математических), обладающих сходством с изучаемыми.

Кроме того, каждая наука обладает собственными методиками и методами исследования.

Развитие ряда биологических дисциплин проходило в прямой зависимости от развития методик исследования. Так, первый этап в развитии цитологии связан с изобретением микроскопа.

Таблица 1

Методы цитологии

Область применения	Открытия, сделанные с помощью данного метода
Микроскопирования (светового)	
Изучение строения клеток, локализации органоидов в клетке на тонких прозрачных препаратах	1665 г.— **Р. Гук**[1] обнаружил растительные клетки на срезе пробки 1673 г.— **А. ван Левенгук** описал бактерии, некоторых простейших 1831 г.— **Р. Броун** обнаружил в клетках ядро 1839 г.— **М. Шлейден** и **Т. Шванн** заложили основы клеточной теории (все организмы состоят из клеток; все клетки похожи по строению и химическому составу) 1858 г.— **Р. Вирхов** дополнил теорию положением: «каждая клетка образуется при делении клетки»
Культуры клеток и тканей	
Выращивание клеток вне организма на специальной питательной среде	1892—1902 гг.— при попытке культивировать в растворе сахарозы растительные ткани получены основания для выдвижения гипотезы о тотипотентности любой живой растительной клетки (Х. Фёхтинг, К. Рехингер)
Центрифугирования	
Разделение, изучение выделенных органоидов разных размеров	1940 г.— А. Клод выделил из цитоплазмы особые РНК-содержащие гранулы, установил их размеры и плотность
Микроскопирования (электронного с 1930 г.)	
Изучение деталей строения органоидов на тончайших препаратах	1956 г.— выяснено, что выделенные А. Клодом гранулы являлись фрагментами эндоплазматической сети с сидящими на них рибосомами (термин «рибосома» предложен в 1958 г.)
Меченых атомов	
Использование радиоактивных изотопов химических элементов для изучения локализации веществ	1957 г.— **М. Калвин** установил последовательность реакций темновой фазы фотосинтеза
Хроматография	
Разделение смеси веществ по разной скорости движе-	М. Калвин использовал в качества вспомогательного метода для установления последовательности реакций темновой

[1] Выделены имена учёных, которые внесли значительный вклад в развитие биологии и смежных областей знания.

Область применения	Открытия, сделанные с помощью данного метода
ния через адсорбент в зависимости от их молекулярной массы и других свойств	фазы фотосинтеза: выделил из смеси вещества, в состав которых на разных этапах фотосинтеза входил меченый углерод

Таблица 2

Вклад учёных в развитие биологии

Учёные	Вклад в развитие биологии
Теория эволюции, клетка, генетика	
Аристотель (384—322 до н. э.)	Основоположник учения о биологической целесообразности, описал многие виды животных и растений
К. Линней (1707—1778)	Основоположник современной систематики, использовал бинарную номенклатуру
Ж.-Б. Ламарк (1744—1829)	Создатель первой целостной теории эволюции
Ч. Дарвин (1809—1882)	Создатель теории биологической эволюции в результате естественного отбора, впервые предлагавшей механизм эволюционных изменений
А. Уоллес (1823—1913)	Основоположник зоогеографии, выделил зоны — палеарктическую, неарктическую, эфиопскую, восточную, австралийскую и неотропическую
К. Бэр (1792—1876)	Открыл (1827) яйцеклетку млекопитающих, установил закон зародышевого сходства
Э. Геккель (1834—1919), Ф. Мюллер (1821—1897)	Установили (1884—1886) биогенетический закон: «Онтогенез есть краткое повторение филогенеза»
Н. А. Северцов (1827—1885)	Установил зоогеографические области в палеарктике
А. О. Ковалевский (1840—1901)	Один из основоположников эволюционной эмбриологии и физиологии, исследовал развитие ланцетника
В. О. Ковалевский (1842—1883)	Основатель эволюционной палеонтологии, установил филогенетический ряд лошади
К. Гольджи (1844—1926)	Открыл (1898) комплекс (аппарат) Гольджи, разработал метод серебрения нейронов на срезах
Г. Мендель (1822—1884)	Установил (1865) первые закономерности в генетике

Учёные	Вклад в развитие биологии
С. Г. Навашин (1857—1930)	Открыл (1898) двойное оплодотворение у цветковых растений, заложил основы учения о кариологии
Дж. Харди (1877—1947), В. Вайнберг (1862—1937)	Установили (1908) закон популяционной генетики, показывающий соотношение между частотами генов и генотипов в популяции со свободным скрещиванием
Т. Х. Морган (1866—1945)	Создатель хромосомной теории в генетике (1920-е гг.)
И. И. Шмальгаузен (1884—1963)	Создал теорию стабилизирующего отбора
Н. И. Вавилов (1887—1943)	Установил (1920) закон гомологических рядов наследственной изменчивости, создал учение о центрах происхождения культурных растений (1926)
С. С. Четвериков (1880—1959)	Сделал первые шаги (1926) в направлении синтеза менделевской генетики и эволюционной теории Ч. Дарвина. Основоположник современной эволюционной генетики
А. Н. Северцов (1866—1936)	Основоположник эволюционной морфологии животных, установил пути достижения биологического прогресса
Возникновение жизни на Земле, биосфера, экология	
Ф. Реди (1626—1697)	Первый доказал, что в гниющих веществах не заводятся черви, если туда не отложит яйца муха
Л. Пастер (1822—1895)	Основоположник современной микробиологии и иммунологии. Открыл природу брожения. Опроверг теорию самозарождения микроорганизмов. Разработал первые вакцины против куриной холеры (1879), сибирской язвы (1881), бешенства (1885). Ввёл методы асептики и антисептики
А. И. Опарин (1894—1980)	Сформулировал (1922) теорию происхождения жизни на Земле (простые углеродистые вещества → белковые коацерваты → первые живые тела)
Дж. Холдейн (1892—1964)	Автор работ по вопросам происхождения жизни, где ключевую роль отводил РНК, математической теории отбора
С. Миллер (1930—2007)	Поставил эксперимент (1953) и показал, что органические соединения могли образоваться из неорганических соединений в условиях Древней Земли

Учёные	Вклад в развитие биологии
Многообразие организмов	
А. Левенгук (1632—1723)	Открыл одноклеточные организмы
Д. И. Ивановский (1864—1920)	Открыл (1892) возбудителей, впоследствии названных вирусами
А. В. Иванов (1906—1992)	Открыл (1949) новый тип животных — погонофор
Биохимия клетки	
К. А. Тимирязев (1843—1920)	Показал (1868), что зелёная окраска хлорофилла — приспособление для фотосинтеза
Э. Чаргафф (1905—2002)	Показал (1950), что в ДНК количество А = Т, Ц = Г
Дж. Уотсон (р. 1928), Ф. Крик (р. 1916)	Установили (1953), что ДНК — двухцепочечная спираль, объяснили механизм её репликации
Х. А. Кребс (1900—1981)	Описал (1937) основные реакции дыхания — цикл трикарбоновых кислот
М. Кальвин (1911—1997)	Установил (1957) последовательность реакций темновой фазы фотосинтеза
Селекция	
И. В. Мичурин (1855—1935)	Создал (1911) теорию подбора исходных форм и доминирования при скрещивании, разработал методы ментора, смешения пыльцы, воспитания гибридных сеянцев, посредника на плодовых культурах
Н. И. Вавилов	См. «Теория эволюции, клетка, генетика» в данной табл.
Г. Д. Карпеченко (1899—1942)	Разработал (1927) способ преодоления бесплодности межвидовых гибридов у растений путём полиплоидии
П. П. Лукъяненко (1901—1973)	Вывел 46 сортов пшеницы, в том числе «Безостая-1»
В. Н. Ремесло (1907—1983)	Вывел сорта озимой пшеницы «Мироновская-264» и др.
А. П. Шехурдин (1886—1951)	Применил межвидовую гибридизацию зерновых, вывел засухоустойчивые сорта пшеницы

Учёные	Вклад в развитие биологии
В. С. Пустовойт (1886—1972)	Вывел высокомасличные сорта подсолнечника
М. Ф. Иванов (1871—1935)	Выведение (с 1925) асканийской породы тонкорунных овец и украинской степной белой породы свиней, получение гибридов — архаромериносов
Б. Л. Астауров (1904—1974)	Разработал (1936) методы искусственного партеногенеза, регуляции пола у тутового шелкопряда
В. А. Струнников (1914—2005)	Вывел регулируемые по полу породы тутового шелкопряда
Экология. Биосфера	
Ю. Либих (1803—1873)	Разработал (1840) теорию минерального питания растений (минеральные удобрения), автор «закона минимума»
В. В. Докучаев (1846—1903)	Сформулировал (1870-е) понятие о почве как особом естественно-историческом теле
В. И. Вернадский (1863—1945)	Создал (1923) теорию о ведущей роли живых существ в геохимических процессах, дал (1926) определение биосферы
В. Н. Сукачёв (1880—1967)	Разработал метод споропыльцевого анализа в палеонтологии, ввёл термин «биогеоценоз» (1940), основоположник биогеоценологии
Человек и его здоровье	
У. Гарвей (1578—1657)	Открыл (1628) круги кровообращения
И. М. Сеченов (1829—1905)	Основоположник отечественной физиологии. Объяснил дыхательную функцию крови, обнаружил (1862) явление торможения в ЦНС («Рефлексы головного мозга», 1863)
Н. Е. Введенский (1852—1922)	Открыл (1883) ритмический характер возбуждения, создал (1901) учение о парабиозе, работал под руководством И. М. Сеченова
В. М. Бехтерев (1857—1927)	Организовал (1885) первую в мире психофизиологическую лабораторию, установил локализацию центров в коре головного мозга. Основоположник отечественной физиологии труда
И. П. Павлов (1849—1936)	Осуществил (1890) опыт мнимого кормления животных. Создал теорию условно-рефлекторной деятельности (с 1901)

Учёные	Вклад в развитие биологии
А. А. Ухтомский (1875—1942)	Создал (1923) учение о доминанте в деятельности нервной системы, углубил учение Н. Е. Введенского
П. К. Анохин (1898—1974)	Создал (1935) теорию функциональных систем, один из основателей отечественной нейрокибернетики, работал в лабораториях В. М. Бехтерева и И. П. Павлова
Н. И. Пирогов (1810—1881)	Основоположник военно-полевой хирургии, анатом, впервые применил гипсовую повязку, эфирный наркоз (1847)
С. П. Боткин (1832—1889)	Создал теорию нервизма, предположил наличие в организме защитных механизмов против инфекций, установил заболевание — гепатит. Высказал (1875) предположение, что селезёнка является депо крови. Работал под руководством Н. И. Пирогова
Н. И. Лунин (1853—1937)	Открыл витамины (1880)
А. М. Уголев (1926—1991)	Открыл (1958) мембранное пищеварение
Э. Дженнер (1749—1823)	Осуществил (1796) прививки против оспы — начало иммунологии
Л. Пастер (1822—1895)	См. «Возникновение жизни на Земле» в данной табл.
И. И. Мечников (1845—1916)	Создал (1883) фагоцитарную теорию иммунитета
П. Эрлих (1854—1915)	Основоположник гуморальной теории иммунитета, противоинфекционной химиотерапии (1907), показал значение костного мозга и лимфоидной ткани в кроветворении
Р. Кох (1843—1910)	Открыл бациллу — возбудителя сибирской язвы (1876), возбудителя туберкулёза (1882), получил диагностический препарат туберкулин (1890)
К. И. Скрябин (1878—1972)	Развил учение о борьбе с паразитическими червями — дегельминтизация, о борьбе с возбудителями инфекционных и инвазионных заболеваний человека, животных и растений — девастация
Л. Монтанье (р. 1932), Ф. Барре-Синусси (р. 1947)	Установили (1983), что СПИД вызывает определённый РНК-содержащий вирус

Примеры заданий с ответами и комментариями

1. В приведённой ниже таблице между позициями первого и второго столбцов имеется взаимосвязь.

Врачебная специальность	Признак заболевания
	Длительный кашель
Оториноларинголог	Боль в ухе

Какое понятие следует вписать на место пропуска в этой таблице?

1) дерматолог 2) кардиолог 3) ортопед 4) пульмонолог

Дерматолог осуществляет лечение и профилактику заболеваний кожи, ортопед — опорно-двигательной системы (нарушение осанки, плоскостопие), кардиолог — сердечно-сосудистой системы, пульмонолог — лёгких.

Ответ: 4.

2. Расположите биологические науки в порядке возрастания уровня организации изучаемых объектов

1) цитология
2) экология
3) гистология
4) эмбриология
5) молекулярная биология

См. теоретический материал.

Ответ: 51342.

3. Почему достижения генетики важны для развития селекции?

Ответ:

1) Генетика изучает закономерности наследственности и изменчивости.

2) Для развития селекции важно установить, как на основе изменчивости получить организмы с полезными для человека свойствами и передать их по наследству для создания новых сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов.

Блок II. ПРИЗНАКИ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

2.1. Клеточное строение организмов как доказательство их родства, единства живой природы. Основные признаки живого. Гены и хромосомы. Нарушения в строении и функционировании клеток — одна из причин заболеваний организмов. Вирусы — неклеточные формы жизни.

Клеточная теория, созданная в XIX веке М. Шлейденом и Т. Шванном (табл. 1, разд. 1.1.), была впоследствии дополнена и в настоящее время включает следующие положения:

1. Клетка — основная структурная и функциональная единица, а также единица развития всех организмов (т. е. все организмы построены из клеток и их производных, все функции организмов обеспечиваются работой клеток, а развитие организмов обеспечивается делением и ростом клеток).

2. Клетки всех одноклеточных и многоклеточных организмов сходны по строению, химическому составу и основным проявлениям жизнедеятельности.

3. Размножение клеток происходит путём их деления.

4. В многоклеточных организмах клетки специализированы по выполняемым ими функциям и образуют ткани.

Клеточное строение явилось одним из основных признаков, отличающих живое от неживого. Необходимо также наличие ещё целого ряда свойств.

Рассмотрим подробнее некоторые из свойств живого.

Химические элементы могут находиться в организмах в виде ионов, в составе неорганических веществ (например, вода и соли, кислоты, кислород и углекислый газ) и органических веществ.

Органические вещества — соединения углерода с другими элементами, которые образуются только при участии живых существ и обладают способностью к горению.

Органические вещества в клетках можно разделить на две группы:

1) биополимеры (макромолекулы): белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды и др. Молекулы этих веществ представляют собой цепочки из одинаковых (гомополимеры) или разных (гетерополимеры) структурных звеньев;

2) неполимерные вещества: липиды, моно- и дисахариды, АТФ и др.

Таблица 1

Свойства живого (критерии)

Свойство живого	Отличия от тел неживой природы
Элементарный состав	Преобладают определённые химические элементы (табл. 2, разд. 2.1). В состав живой и неживой природы входят одни и те же химические элементы, хотя и в разных соотношениях. Это свидетельствует о единстве живой и неживой природы
Особый химический состав	В состав входят органические соединения — белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты и др. (табл. 3, разд. 2.1)

Свойство живого	Отличия от тел неживой природы
Клеточное строение	Все организмы состоят из схожих и похожим образом функционирующих клеток (табл. 4, разд. 2.1) К неклеточной форме жизни относятся только вирусы
Обмен веществом и энергией с окружающей средой	Живые системы (в том числе организмы) являются открытыми системами, в которых протекают химические реакции за счёт поступающих извне веществ, химической и световой энергии. Продукты реакций отводятся, энергия преобразуется в энергию химических связей органических веществ, часть выделяется в окружающую среду (табл. 5, разд. 2.1)
Саморегуляция	Способность сохранять относительное постоянство в меняющихся условиях среды, в том числе гомеостаз — постоянство внутренней среды организмов
Дискретность, компактность и упорядоченность	Биологическая система состоит из отдельных, но тесно соподчинённых частей: клетка — из взаимосвязанных органоидов определённой формы, организм — из органов и т. д.
Ритмичность	Наличие периодических изменений, направленных на приспособление к периодически меняющимся условиям среды (ритм дыхательных движений, сна и бодрствования)
Самовоспроизведение	Появление потомства обеспечивает бесконечность жизни. Если происходит увеличение численности особей, то говорят о размножении
Наследственность	Способность передавать признаки потомству, воспроизводить себе подобных, обусловленная относительной стабильностью молекул ДНК
Изменчивость	Способность приобретать новые признаки. Обеспечивает приспособление к меняющимся условиям и эволюцию
Рост	Увеличение размеров и массы (за счёт увеличения числа и массы клеток, межклеточного вещества)
Развитие	Качественное изменение структур. Различают индивидуальное развитие особей и историческое развитие, эволюцию видов
Раздражимость	Способность воспринимать внешнее воздействие и реагировать на него. Одним из проявлений раздражимости является рефлекс — реакция организма на раздражение, осуществляемая с помощью нервной системы

Таблица 2

Химические элементы в живых существах

Группировка	Элемент	Значение
Макроэлементы — содержание в организмах свыше 0,1%	H	Входит в состав всех органических веществ и воды. Вода служит растворителем, участвует в химических реакциях, обеспечивает транспорт веществ, охлаждение организмов при испарении — потоотделении у человека и транспирации у растений. Участие в терморегуляции обеспечивается высокой теплоёмкостью воды, обусловленной наличием водородных связей между молекулами
	O	Входит в состав воды, всех органических веществ, O_2
	C	Входит в состав всех органических веществ
	N	Входит в состав белков, АТФ, ДНК, РНК; выводится в составе NH_3, мочевины; включается в биологический круговорот азотфиксирующими бактериями, возвращается в неживую природу нитрифицирующими бактериями
	S	В составе некоторых аминокислот (цистеин) находится в белках, обеспечивая укрепление их III структуры; соединения серы используются в процессе хемосинтеза
	P	Входит в состав АТФ, ДНК, РНК, $Ca_3(PO_4)_2$ в скелетах; в состав H_3PO_4, служащей буфером — веществом, обеспечивающим постоянство кислотно-основных свойств растворов
	K	Присутствуют в основном в виде ионов, обеспечивают проведение нервного импульса. NaCl служит основным осморегулятором (обеспечивает всасывание воды, тургор растений (расправленное упругое состояние), влияет на объём крови)
	Na	
	Ca	Входит в состав $CaCO_3$ в скелетах, присутствие Ca^{+2} обеспечивает свёртывание крови, сокращение мышц
	Mg	Входит в состав пигмента хлорофилла
	Cl	В составе HCl обеспечивает кислотность желудочного сока; поступает в организм в основном с NaCl
Микроэлементы (кроме перечисленных, ещё ≈ 40 элементов)	Fe	Входит в состав гемоглобина — белка эритроцитов крови, переносящего O_2 и CO_2
	Cu	Входит в состав гемоцианина, выполняющего функции гемоглобина у ряда беспозвоночных

Группировка	Элемент	Значение
	Zn	Входит в состав инсулина — гормона поджелудочной железы, при недостатке которого развивается диабет
	Co	Входит в состав витамина B_{12}, способствующего усвоению железа, при его недостатке развивается анемия
	Mn	Входит в состав ферментов темновых реакций фотосинтеза
	I	Входит в состав тироксина — гормона щитовидной железы, при недостатке которого снижается уровень обмена веществ

Таблица 3

Органические вещества клетки

Вещества	Функции
Углеводы: *моносахариды:* — рибоза $C_5H_{10}O_5$, — дезоксирибоза $C_5H_{10}O_4$, — глюкоза $C_6H_{12}O_6$ *дисахариды:* — сахароза, лактоза *полисахариды:* а) полимеры из глюкозы: крахмал, гликоген, целлюлоза (клетчатка); б) хитин, муреин	1. Энергетическая: 17,6 кДж/г выделяется при их расщеплении. 2. Структурная (клеточные стенки: у растений из целлюлозы, у бактерий из муреина, у грибов из хитина; покровы членистоногих из хитина). 3. Резервная, запасающая (крахмал у растений, гликоген у животных). 4. Сигнальная — углеводы входят в состав белково-углеводных комплексов, которые: а) служат для распознавания клеток при межклеточных контактах; б) служат для восприятия клеткой раздражений (рецепции); в) являются антигенами. 5. Пентозы входят в состав нуклеотидов: рибоза — в состав АТФ и РНК, дезоксирибоза — в состав ДНК
Липиды: 1) простые — соединения глицерина и высших карбоновых кислот: а) растительные жидкие, ненасыщенные; б) животные твёрдые, насыщенные 2) сложные — фосфолипиды (соединения глицерина, двух высших карбоновых кислот и фосфорной кислоты)	1. *Энергетическая*: 38,9 кДж/г. 2. *Структурная*: а) фосфолипиды образуют билипидный слой — основу мембран, непроницаемую для водорастворимых веществ; б) воски в постройке сот, в покрове листьев. 3. *Резервная*: а) масла в плодах и семенах; б) жир животных (также резерв воды). 4. *Регуляторная* (гормон тестостерон). 5. *Растворители* для витаминов A, D, E, K.

Вещества	Функции
	6. *Защитная*: а) теплоизоляция (подкожный жир теплокровных); б) водоотталкивание (смазка перьев, шерсти, кожи); в) защита от испарения влаги (воск на листьях)
Белки (полипептиды) — полимеры из 20 видов α-аминокислот $H_2N—CH—COOH$ $\quad\quad\quad\|$ $\quad\quad\quad R$ I структура — цепь (последовательность) аминокислот, пептидные связи; II структура — спираль, свёрнутая из цепи, водородные связи; III структура — глобула, свёрнутая из спирали, гидрофильные и гидрофобные взаимодействия, дисульфидные мостики; IV структура — комплекс нескольких белковых цепей III структуры: — протеины (простые); — протеиды (сложные, включающие небелковый компонент: липопротеиды, гликопротеиды и др.)	1. *Энергетическая*: 17,6 кДж/г. 2. *Структурная*: а) оболочки вирусов; б) компоненты клеточных мембран; в) коллаген соединительных тканей; г) кератин перьев, волос, рогов. 3. *Запасающая* (казеин молока, ферритин). 4. *Регуляторная* (большинство гормонов — веществ, вырабатываемых железами внутренней секреции в кровь). 5. *Транспортная*: а) поры и насосы в мембранах; б) гемоглобин. 6. *Двигательная* (сократимые белки: тубулин микротрубочек, актин и миозин мышц). 7. *Рецепторная:* а) см. сигнальная функция углеводов; б) опсин — светочувствительный белок клеток сетчатки глаза. 8. *Сигнальная* (на поверхности чужеродных клеток, проникших в организм, могут находиться антигены — вещества, вызывающие имунную реакцию). 9. *Защитная* (антитела, вырабатываемые лейкоцитами, связывают чужеродные белки). 10. *Ферментативная*, каталитическая (ускорение химических реакций: пищеварительные ферменты, АТФ-синтетаза, каталаза, расщепляющая H_2O_2, и др.)
Аденозинтрифосфорная кислота (АТФ) — нуклеотид из трёх компонентов: 1) аденин (азотистое основание); 2) углевод рибоза; 3) 3 остатка фосфорной кислоты	Универсальный аккумулятор энергии в клетках. При разрушении макроэргической связи от АТФ отщепляется остаток фосфорной кислоты, остаётся соединение с двумя остатками фосфорной кислоты — аденозиндифосфорная кислота (АДФ), при этом выделяется энергия, которая используется для движения и других процессов жизнедея-

Вещества	Функции
	тельности. Синтез АТФ в клетке осуществляется за счёт энергии окисления веществ (дыхание и др.) или световой энергии: АТФ ↔ АДФ + Ф + 40 кДж/моль
Рибонуклеиновая кислота (РНК) — полимер из нуклеотидов. Каждый нуклеотид включает: 1) азотистое основание — аденин, урацил, гуанин или цитозин (АУГЦ); 2) рибозу (Р); 3) остаток фосфорной кислоты (Ф). Нуклеотиды соединены ковалентными связями между Р одного нуклеотида и Ф следующего	Все виды РНК участвуют в биосинтезе белка: — иРНК (информационная) переносит информацию из ядра в цитоплазму, служит матрицей для трансляции; — тРНК (транспортная, в форме листа клевера) доставляет аминокислоты к рибосомам, обеспечивает распознавание аминокислоты; — рРНК (рибосомальная) — структурный компонент рибосомы
Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) — полимер, спираль из двух цепей нуклеотидов. Каждый нуклеотид включает: 1) азотистое основание АЦГТ (тимин); 2) дезоксирибозу; 3) остаток фосфорной кислоты. Две цепи связаны водородными связями между комплементарными основаниями (А = Т; Ц ≡ Г)	— Хранение наследственной информации. — Участие в биосинтезе белков (служит матрицей для транскрипции, для синтеза всех видов РНК). — Передача генетической информации дочерним клеткам (путём репликации). — Структурная (молекула ДНК — основа построения хромосомы)

Клеточное строение характерно практически для всех живых существ. По строению клеток выделяют организмы:

— *прокариотические*, у которых в клетках нет ядра, кольцевая ДНК лежит в цитоплазме: бактерии;

— *эукариотические*, у которых линейные хромосомы заключены в ядро: животные, растения, грибы (сравнительная характеристика клеток про- и эукариотических организмов приведена в табл. 1, разд. 2.2.).

Все клетки содержат различные органоиды — постоянные клеточные структуры, обеспечивающие выполнение специфических функций, — и включения — временные компоненты цитоплазмы, представляющие собой отложения различных веществ: гранулы запасных белков, зёрна крахмала, капли жира, а также вредные вещества, исключающиеся из процессов обмена веществ, например, кристаллы оксалата натрия (табл. 4, разд. 2.1).

Обмен веществом и энергией с окружающей средой осуществляется организмами в ходе процессов жизнедеятельности. Процессы клеточного метаболизма обычно подразделяют на:

— *пластический обмен* (ассимиляция, анаболизм) — синтез органических веществ за счёт энергии распада АТФ, например, биосинтез белка, конечные фазы фотосинтеза и хемосинтеза;

— *энергетический обмен* (диссимиляция, катаболизм) — распад, окисление органических веществ с целью получения энергии и накопления её в виде синтезированной АТФ, например, брожение, клеточное дыхание (табл. 5, разд. 2.1).

Под энергетическим обменом понимают также любые процессы в организме, сопровождающиеся превращением энергии, включая её поглощение, внутренние превращения и выделение.

Таблица 4

Органоиды эукариотической клетки

Название органоида или части клетки	Особенности строения	Функции
Плазматическая мембрана	Имеет жидкостно-мозаичное строение. В основе: 1) билипидный слой (табл. 3, разд. 2.1); 2) молекулы белков, погружённые в мембрану, пронизывающие её, связанные с поверхностью; 3) полисахариды, прикреплённые к поверхностным белкам или липидам, образующие у животных гликокаликс, у растений, грибов и бактерий клеточные стенки	1. *Барьерная, защитная.* 2. *Транспортная* (избирательно пропускает в клетку (эндоцитоз) и из клетки (экзоцитоз) вещества). 3. *Рецепторная* (восприятие гормональных, антигенных и других сигналов). 4. *Сигнальная* (обеспечение межклеточных контактов)
Цитоплазма	Основное водянистое вещество (гиалоплазма) — коллоидный раствор многих веществ, в который погружены органоиды. Заключается между ядром и наружной мембраной	1. Связь между органоидами, передвижение. 2. Осуществление реакций метаболизма
Лизосомы	Округлые пузырьки, содержат пищеварительные (лизирующие) ферменты, окружены мембраной	Переваривание захваченных клеткой частиц, автофагия (уничтожение старых органоидов), автолиз (саморазрушение клеток, например в хвосте головастика)
Митохондрии	Наружная мембрана гладкая. Межмембранное пространство. Внутренняя мембрана со складками — кристами, со встроенными ферментами. Матрикс (содержит кольцевую ДНК, рибосомы, РНК, поэтому способны к размножению)	Образование энергии, запасание её в виде АТФ в процессе дыхания. Источник энергии — окисление органических веществ в матриксе с участием кислорода

Название органоида или части клетки	Особенности строения	Функции
Эндоплазматическая сеть (ЭПС): 1) гладкая; 2) шероховатая (гранулярная)	1) система мелких каналов и полостей, пронизывающих цитоплазму; 2) стенки содержат рибосомы	Транспорт и синтез веществ: 1) липидов и углеводов; 2) белков
Вакуоли	Полости, заполненные жидкостью, окружённые мембраной. Развиваются из ЭПС	1. Пищеварение у животных. 2. Осморегуляция, выведение продуктов обмена (сократительные — у простейших). 3. Накопление клеточного сока у растений
Комплекс (аппарат) Гольджи	Стопки плоских мембранных мешочков (диктиосомы) со вздутиями и канальцами по краям	Сортировка и упаковка веществ, поступающих из ЭПС, образование лизосом, формирование клеточной мембраны
Пластиды (растений): 1) хлоропласты (зелёные); 2) лейкопласты (бесцветные); 3) хромопласты (жёлтые, красные)	Наружная мембрана гладкая, внутренняя образует систему гран (стопки дисковидных мешочков-тилакоидов) в матриксе. Матрикс (строма) содержит кольцевую ДНК, рибосомы, РНК, поэтому способны к делению и взаимопревращению	1. Фотосинтез благодаря встроенному в мембраны тилакоидов хлорофиллу. 2. Синтез и накопление крахмала и других запасных веществ, например в клубнях картофеля. 3. Определяют окраску лепестков, плодов благодаря наличию каротиноидов

Название органоида или части клетки	Особенности строения	Функции
Рибосомы	Состоят из двух субъединиц — большой и малой, в составе — белки и рРНК	Сборка белковых молекул
Клеточный центр	Две центриоли: полые цилиндры из микротрубочек	Центр образования микротрубочек, участие в распределении хромосом путём образования веретена деления
Цитоскелет	Микротрубочки и пучки белковых волокон, способные прикрепляться к клеточным структурам, сокращаться и удлиняться	1. Движение. 2. Определение формы клетки
Ядро: 1) ядерная оболочка; 2) ядерный сок (кариоплазма); 3) хромосомы (хроматин); 4) ядрышко	1. Наружная мембрана с рибосомами, связана с ЭПС, внутренняя — гладкая. Крупные поры. 2. Подобен гиалоплазме. 3. Молекулы ДНК в комплексе с белками. В интерфазе хроматин состоит из тонких нитевидных структур. Во время деления они спирализуются и приобретают вид хромосом. 4. Округлое тельце в неделящихся клетках; состоит из рРНК и белков, образуется на определённых участках хромосом	Обособление генетического материала: 1) отграничение ядра, связь с цитоплазмой; 2) заполнение ядра, транспорт веществ; 3) хранение наследственной информации, передача её из поколения в поколение; 4) образование субъединиц рибосом

Таблица 5

Основные процессы метаболизма

Процесс, определение	Этапы процесса, место протекания	События отдельных этапов (фаз)
Энергетический обмен (дыхание — окисление органических веществ кислородом до углекислого газа и воды с целью получения энергии): $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow$ $\rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + E$	1. Подготовительный (в пищеварительном тракте, пищеварительных вакуолях)	Гидролиз: сложные слаборастворимые органические вещества при участии воды под действием пищеварительных ферментов расщепляются на растворимые (крахмал — на глюкозу, белки — на аминокислоты, жиры — на глицерин и жирные кислоты). Энергия рассеивается в виде тепла

Процесс, определение	Этапы процесса, место протекания	События отдельных этапов (фаз)
	2. Бескислородный — анаэробный, гликолиз, брожение (в цитоплазме)	Молекула глюкозы расщепляется на две молекулы молочной кислоты: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_6O_3 + E$ (60% рассеивается, 40% идёт на синтез 2 молекул АТФ из АДФ и Ф). У микроорганизмов кроме молочнокислого брожения возможно спиртовое, маслянокислое и др. В качестве промежуточного соединения выступает пировиноградная кислота $C_6H_4O_3$, Н временно связывается с переносчиком НАД
	3. Кислородный — аэробный, собственно дыхание (у аэробных [1] организмов — в митохондриях эукариот, на складках мембраны прокариот)	Молекулы пировиноградной кислоты окисляются с помощью кислорода до углекислого газа и воды: $C_3H_4O_3 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + E$ (большая часть энергии идёт на синтез 36 молекул АТФ)
Фотосинтез — образование органических веществ (углеводов) из углекислого газа и воды за счёт энергии света: $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow$ свет, хлорофилл $\rightarrow C_6H_{12}O_6+6O_2$	1. Световая фаза происходит на свету, поглощаются синяя и красная части спектра (в хлоропластах растений — на мембранах и в полостях тилакоидов, в строме)	— свет вызывает возбуждение хлорофилла, встроенного в мембраны тилакоидов: электрон переходит на более высокий энергетический уровень, отрывается, переносится на внешнюю сторону мембраны; — фотолиз воды: на свету в тилакоиде вода распадается $H_2O \rightarrow \bar{e} + H^+ + O$, водород накапливается в строме, соединяясь на время с переносчиком НАДФ, кислород выходит в окружающую среду как побочный продукт; — энергия возбуждённого светом электрона используется для синтеза АТФ. Итоги: в строме накапливаются АТФ и атомарный водород, в атмосферу выделяется O_2.

[1] *Аэробными* называются организмы, использующие для дыхания кислород; *анаэробными* — организмы, которые его не используют (черви-паразиты: лентецы и аскариды, молочнокислые и многие другие бактерии, дрожжевые и многие другие грибы (при отсутствии ксилорода), простейшие — обитатели кишечника членистоногих и рубца жвачных).

Процесс, определение	Этапы процесса, место протекания	События отдельных этапов (фаз)
	2. Темновая фаза названа так потому, что для её реакций не нужен свет, идёт за счёт накопленных в световой фазе веществ (в строме хлоропластов)	Фиксация углерода, синтез крахмала: — поступающий из атмосферы углекислый газ включается в цикл реакций, — образующиеся промежуточные соединения принимают в свой состав водород (от переносчика НАДФ · 2Н) и за счёт энергии накопленной АТФ, преобразуются в глюкозу, — из глюкозы синтезируется крахмал (см. схему в задании 2 введения)
Хемосинтез — тип питания бактерий, основанный на усвоении CO_2 за счёт энергии окисления неорганических соединений	1. Окисление неорганических соединений с синтезом АТФ и накоплением водорода (в цитоплазме некоторых бактерий)	У железобактерий: $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + E$. У бесцветных серобактерий: $H_2S \rightarrow S \rightarrow SO_4^{2-} + E$. У нитрифицирующих бактерий: $NH_4^+ \rightarrow NO_2^- + E$; $NO_2^- \rightarrow NO_3^- + E$
	2. Синтез органических веществ (в цитоплазме клеток некоторых бактерий)	Полученная в результате указанных процессов энергия используется затем для фиксации CO_2 и синтеза углеводов подобно реакциям темновой фазы фотосинтеза. Источником водорода при этом может быть не вода, а, например, H_2S, тогда кислород в процессе хемосинтеза не выделяется
Биосинтез белка — синтез белков из аминокислот (полимеризация) в живых клетках на основании информации в ДНК	1. Транскрипция — синтез иРНК по матрице ДНК (у эукариот — в ядре, у прокариот — в цитоплазме)	— разрушаются водородные связи между цепями ДНК; — к рабочей цепи ДНК подходят комплементарные нуклеотиды, образующие молекулу иРНК; — иРНК отрывается и выходит из ядра в цитоплазму; — восстанавливаются водородные связи в ДНК
	2. Трансляция — сборка белка по матрице иРНК (на рибосомах в цитоплазме)	— начальный участок иРНК, вышедшей из ядра, зажимается между субъединицами рибосомы; — каждая молекула тРНК присоединяет одну соответствующую ей аминокислоту за счёт энергии АТФ и приносит эту аминокислоту к рибосоме;

Процесс, определение	Этапы процесса, место протекания	События отдельных этапов (фаз)
		— если антикодон тРНК комплементарен кодону иРНК, принесённая аминокислота попадает в рибосому и присоединяется к строящемуся белку; — тРНК удаляется, рибосома перемещается по иРНК на следующий триплет

Гены и хромосомы

Ген — это участок молекулы ДНК, содержащий информацию о первичной структуре одной белковой молекулы. Существуют также гены, содержащие информацию о структуре всех видов РНК, и регуляторные гены. Ген считается единицей наследственности.

Передача информации осуществляется с помощью генетического кода — соответствия между триплетами (тройками) нуклеотидов и аминокислотами. Это соответствие расшифровано и публикуется в виде таблиц генетического кода, универсального для всех живых существ на Земле. Последовательность триплетов нуклеотидов в ДНК (и комплементарная ей последовательность триплетов в иРНК) определяет последовательность аминокислот в белке. Например:

1-я цепь ДНК: (1-я рабочая цепь)	–Т–Т–Ц – Ц–Г–А – Г–Т–Ц – Т–А–А–
	‖ ‖ ‖ ‖ ‖ ‖ ‖ ‖ ‖ ‖ ‖ ‖
2-я цепь ДНК:	–А–А–Г – Г–Ц–Т – Ц–А–Г – А–Т–Т–
иРНК:	–А–А–Г – Г–Ц–У – Ц–А–Г – А–У–У–
тРНК:	У–У–Ц Ц–Г–А Г–У–Ц У–А–А
белок:	Лиз – Ала – Глн – Иле

В длинных молекулах ДНК гены идут последовательно, образуя группы сцепления. Каждая такая молекула является основой для формирования хромосомы.

Хромосома — комплекс из молекулы ДНК и белков, способствующих её компактной укладке. Наиболее длинной ДНК является в период удвоения (репликации), происходящий перед делением клетки в интерфазе, т. е. в период жизни клетки между делениями.

Сначала разрываются водородные связи между цепями ДНК, потом цепи расходятся и к нуклеотидам каждой цепи подходят из раствора комплементарные нуклеотиды, затем вновь выстроенные нуклеотиды сшиваются в цепи с помощью фермента ДНК-полимеразы и образовавшиеся две двухцепочечные молекулы скручиваются, образуя спирали. Эти две одинаковые молекулы — хроматиды остаются связанными в точке, называемой центромерой. Так формируется двухроматидная хромосома. В начале деления каждая такая хромосома спирализуется. При этом нити ДНК накручиваются на специальные

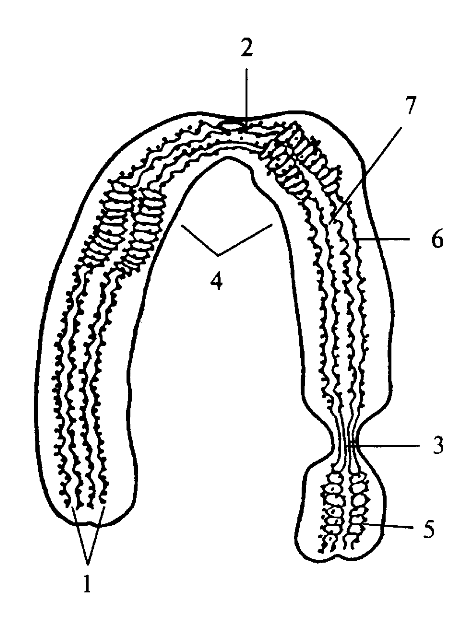


Рис. 1. Строение хромосомы
1 — хроматиды; 2 — центромера; 3 — вторичная перетяжка; 4 — плечи; 5 — спутник (3 и 5 есть не во всех хромосомах); 6 — белок; 7 — участок (локус) ДНК, содержащий определённый ген.

белки, формируются более короткие и толстые структуры — хромосомы становятся видны в световой микроскоп.

Митоз — способ деления клеток, обеспечивающий бесполое размножение, а также рост многоклеточных организмов,— состоит из 4 фаз (рис. 2, с. 50).

В профазе растворяется оболочка ядра, элементы клеточного центра расходятся к полюсам клетки, формируя нити веретена деления, удвоенные хромосомы спирализуются.

В метафазе хромосомы окончательно спирализуются и выстраиваются на экваторе клетки с помощью нитей веретена деления, прикрепляющихся к их центромерам.

В анафазе центромеры, соединявшие сестринские хроматиды, делятся, и хроматиды с помощью сокращающихся нитей веретена деления расходятся к полюсам. С этого момента хроматиды можно называть самостоятельными однохроматидными хромосомами.

В телофазе у полюсов собираются комплекты хромосом, вокруг них формируются оболочки ядер, затем происходит разделение цитоплазмы и получаются две клетки.

Дочерние клетки содержат одинаковый набор хромосом и являются генетическими копиями материнской клетки.

Мейоз — особый способ деления, характерный для организмов, размножающихся половым путём, и приводящий к формированию половых клеток — гамет (у растений — спор). Гаметы способны к слиянию с образованием з и г о т ы — первой клетки дочернего организма. Чтобы в клетках потомства набор хромосом не увеличивался каждый раз вдвое, в ходе мейоза происходит редукция — уменьшение числа хромосом в два раза (рис. 3, с. 50).

Клетки организмов, размножающихся половым путём, содержат диплоидный — двойной — набор хромосом ($2n$), в котором каждая хромосома имеет пару — гомологичную хромосому с похожим набором генов (одна из гомологичных хромосом досталась от матери, другая — от отца). Такие клетки делятся последовательно два раза, причём каждое деление состоят из четырёх фаз.

В профазе I (первого деления) происходит то же, что в профазе митоза, кроме того, гомологичные хромосомы находят друг друга и попарно скручиваются — происходит к о н ъ ю г а ц и я. При этом они могут обмениваться участками — происходит к р о с с и н г о в е р.

В метафазе I хромосомы окончательно спирализуются и с помощью нитей веретена деления выстраиваются на экваторе клетки гомологичными парами — б и в а л е н т а м и.

В анафазе I нити веретена деления сокращаются и с их помощью к полюсам расходятся целые двухроматидные хромосомы, по одной от каждой гомологичной пары.

В телофазе I, как и в митозе, получаются две клетки, но дочерние клетки содержат одинарный т. е. гаплоидный набор хромосом (n). Эти хромосомы двойные — каждая состоит из двух хроматид.

Первое деление является редукционным. Затем, минуя интерфазу (период между делениями, сопровождающийся удвоением хромосом), обе клетки приступают ко второму делению. Второе деление протекает в четыре обычные фазы, события которых аналогичны фазам митоза.

Получаются четыре клетки — будущие гаметы, в каждой из которых одинарный набор однохроматидных хромосом, вдвое меньший, чем был в исходной клетке. Кроме того, все эти четыре клетки отличаются друг от друга в зависимости от того, чьи гены и хромосомы (материнские или отцовские) в них попали при независимом расхождении хромосом в I делении и в результате кроссинговера. Таким образом, мейоз приводит к комбинативной изменчивости гамет.

Нарушения в строении и функционировании клеток — одна из причин заболеваний организмов.

На клеточном уровне происходят важнейшие процессы жизнедеятельности организмов. Это процессы обмена веществ (табл. 5, разд. 2.1), а также процессы деления и роста

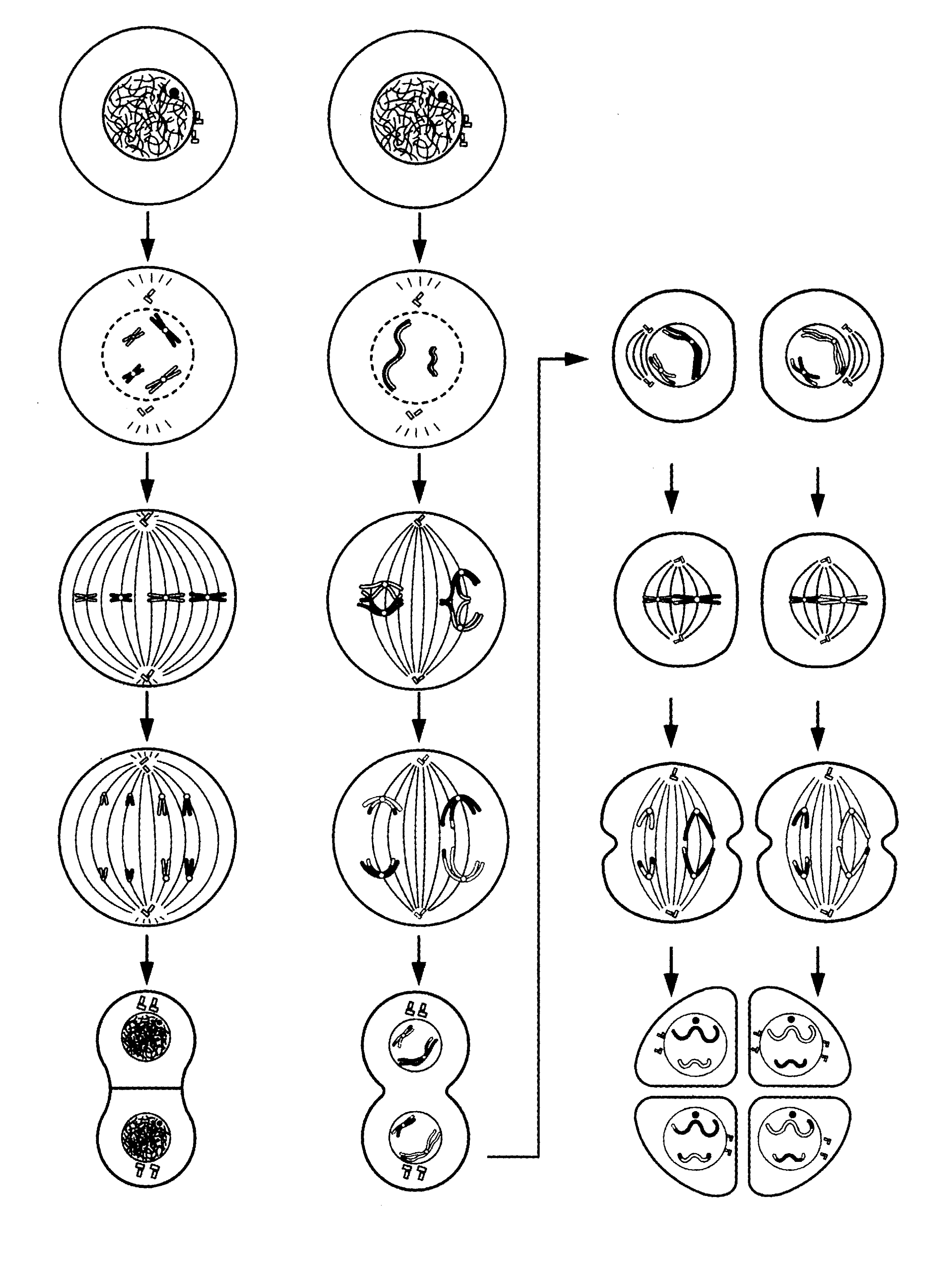


Рис. 2. Митоз

Рис. 3. Мейоз

клеток, обеспечивающие рост и размножение организмов. Нормальное протекание любого процесса требует отсутствия нарушений в строении и функционировании отдельных органоидов и клеток в целом. Так, нормальное обеспечение животных клеток энергией в процессе дыхания требует правильной работы мембраны, с помощью которой поглощаются органические вещества и кислород, затем работы лизосом, ферментов цитоплазмы и митохондрий.

Особенно следует отметить работу ферментов, без помощи которых не может протекать практически ни одна химическая реакция в клетке. Для того чтобы форма активного центра фермента как ключ к замку подходила к форме вещества, подвергаемого реакции, строение белка фермента должно быть абсолютно правильным. При синтезе такого белка требуется в правильном порядке соединить аминокислоты. Информация об этом хранится в генах и реализуется в ходе биосинтеза белка. Затем информация копируется в ходе удвоения ДНК и передаётся при делении дочерним клеткам.

Нарушение, возникающее на любом из этапов функционирования клетки, может привести к заболеванию организма. Так, клетки здорового человека могут захватывать и перерабатывать содержащуюся в молоке аминокислоту фенилаланин. В клетках имеется фермент, способный катализировать химическую реакцию превращения фенилаланина в вещество, подвергающееся дальнейшей нормальной переработке, вплоть до выделения конечных продуктов обмена — CO_2, H_2O, NH_3 и мочевины.

При удвоении ДНК могут происходить ошибки (может быть поставлен не комплементарный нуклеотид) или произойти потеря или вставка одного или нескольких нуклеотидов. Если такое изменение (мутация) произойдёт в гене, содержащем информацию о данном ферменте, то фермент, хотя и будет синтезироваться, работать не будет. Изменение порядка нуклеотидов в гене вызовет изменение порядка аминокислот в белке-ферменте, у фермента сформируются неправильные I, II и III структуры, и он не сможет катализировать реакцию. Фенилаланин не будет нормально перерабатываться, что приведёт к развитию заболевания — фенилкетонурии, сопровождающейся нарушением работы нервной системы. Описанная мутация относится к генным, точковым (см. схему «Виды изменчивости», разд. 2.3).

Вирусы

Существуют особые мельчайшие формы жизни, которые не имеют клеточного строения. У них отсутствует собственный обмен веществ, они не дышат, не питаются, т. е. не имеют многих признаков живого — это *вирусы* — неклеточные формы жизни, способные проникать в определённые живые клетки и размножаться в них. Вирусы — обязательные внутриклеточные паразиты.

Вирусы открыты (вирус табачной мозаики) Д. И. Ивановским в 1892 г. Большинство из них видимы только в электронный микроскоп.

Вирион — вирусная частица вне клетки-хозяина — это:

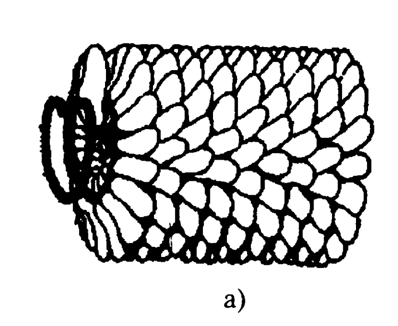
1) нуклеиновая кислота в сердцевине вируса — молекула ДНК (у вирусов герпеса; натуральной оспы; аденовирусов, вызывающих респираторные заболевания человека; у большинства бактериофагов — вирусов, паразитирующих в клетках бактерий);

— или РНК (у вирусов кори, краснухи, полиомиелита, гриппа, СПИДа, табачной мозаики);

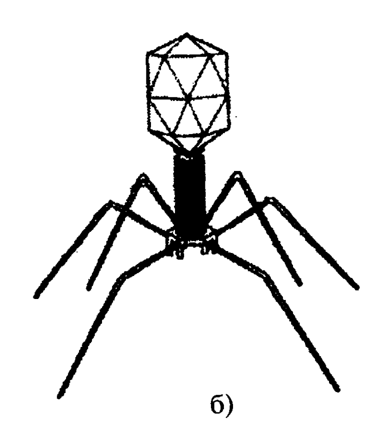
2) белковая оболочка — капсид (кроме того, у вирусов СПИДа, герпеса и некоторых других есть дополнительная оболочка, образующаяся из клеточной мембраны клетки-хозяина).

Вирусы передаются различными путями:

1) воздушно-капельным (большинство вирусов);



а)



б)

Рис. 4. Строение вирусов

2) через переносчиков (например, вирус клещевого энцефалита);

3) половым путём или через кровь (например, вирус иммунодефицита человека (ВИЧ), который паразитирует в лейкоцитах, вызывая синдром приобретённого иммунного дефицита — СПИД).

В клетки организмов разных царств вирусы проникают путём пиноцитоза, через разрывы в клеточной стенке или благодаря растворению участка оболочки. Нуклеиновая кислота вируса, проникнув в клетку, служит там матрицей для процессов собственного удвоения за счёт нуклеотидов клетки-хозяина. При этом подавляется активность собственной ДНК-клетки. Если вирус РНК-содержащий, сначала осуществляется «обратная транскрипция» — строится ДНК по матрице РНК. Затем ДНК используется для синтеза иРНК и биосинтеза белков вирусной оболочки на рибосомах клетки-хозяина из её же аминокислот. Завершается процесс объединением размноженных нуклеиновых кислот с вновь синтезированными белками, образующими капсидную оболочку, и выходом новых вирусных частиц из клетки. В некоторых случаях вирусы встраиваются в геном клетки-хозяина и остаются там, длительное время не приводя к формированию новых вирусных частиц.

Эта форма жизни занимает промежуточное положение между телами живой и неживой природы.

Примеры заданий с ответами и комментариями

1. В способности клетки сохранять постоянство кислотно-основных свойств цитоплазмы проявляется следующее свойство живого:

1) самовоспроизведение
2) саморегуляция
3) развитие
4) наследственность

Постоянство кислотно-основных свойств цитоплазмы необходимо для нормального протекания процессов жизнедеятельности, в частности для того, чтобы сложилась правильной формы третичная структура белков. В среде с определённой кислотностью будет обеспечено нормальное взаимодействие ферментов с субстратами. Одним из механизмов поддержания постоянства pH раствора в меняющихся условиях является работа буферных систем. Буферными свойствами обладают ортофосфорная кислота и аминокислоты, благодаря которым среда цитоплазмы близка к нейтральной; происходит саморегуляция её свойств. Некоторые ферменты активны в необычной среде.

Ответ: 2.

2. Изучите график, отражающий зависимость между кислотно-основными свойствами среды и активностью фермента пепсина. Дайте ответы на вопросы 1) и 2).

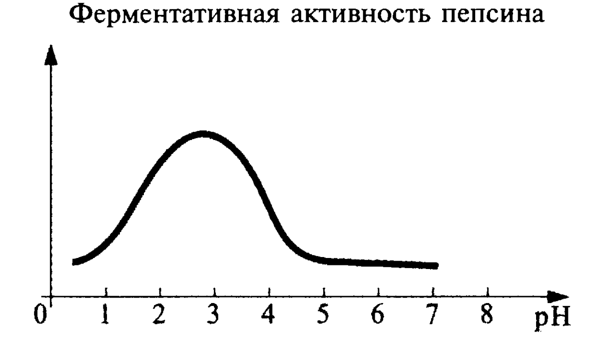
1) В среде с каким показателем кислотности скорость гидролиза белков под действием пепсина будет максимальной?

1) 0—1
2) 1—2
3) 2—4
4) 6—8

Максимальная активность пепсина обеспечивает максимальную скорость катализируемой реакции в кислой среде желудочного сока с pH от 2 до 3.

Ответ: 3.

Примечание: Существует несколько разновидностей пепсина, активных при более низких и высоких показателях pH, в основном активных в кислой среде. pH — показатель кислотности растворов, среда кислая — при pH от 0 до 7, нейтральная — при pH = 7, щелочная — при pH от 7 до 14. pH цитоплазмы большинства клеток 7,5, т. е. близкая к нейтральной. Именно в такой среде активный центр каждого фермента принимает нужную форму.



2) Опишите характер зависимости активности пепсина от pH — показателя-кислотности среды.

Ответ: С ростом pH-показателя кислотности среды активность пепсина сначала увеличивается, достигая максимума при pH = 3, затем уменьшается, достигая минимума при pH = 5, и в дальнейшем не меняется.

3. Общими чертами фотосинтеза и дыхания являются следующие:

1) процесс протекает в несколько стадий
2) является частью пластического обмена
3) происходит в двухмембранных органоидах
4) реакции осуществляются при участии ферментов
5) происходит на свету
6) характерен для растений и некоторых бактерий

Оба процесса протекают в несколько этапов или фаз, при участии ферментов в двухмембранных органоидах — хлоропластах или митохондриях. Остальные черты характерны только для фотосинтеза (табл. 4, 5, разд. 2.1).

Ответ: 134.

4. Установите соответствие между свойствами воды и биологическими процессами, для осуществления которых важно наличие данного свойства.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

А) смазочные свойства синовиальной жидкости
Б) участие в теплорегуляции организмов
В) растворение солей и других веществ
Г) принимает студнеобразную консистенцию, хорошо удерживается
Д) капиллярный кровоток, восходящие и нисходящие токи в растениях

СВОЙСТВА ВОДЫ

1) наличие водородных связей
2) полярность молекул
3) образует гидратные оболочки макромолекул

Наличие водородных связей, удерживающих молекулы воды друг возле друга:

— придаёт воде вязкость, обеспечивающую смазочные свойства жидкости в суставах;

— увеличивает её теплоёмкость, позволяя поддерживать температуру частей тела, и увеличивает энергию, необходимую для испарения, отрыва молекул, из-за чего испарение сопровождается охлаждением организма;

— увеличивает поверхностное натяжение, благодаря которому облегчается движение воды по капиллярам и узким смачиваемым сосудам.

Полярность молекул, т. е. наличие в них отрицательно заряженного полюса, связанного с кислородом, и положительно заряженного полюса, связанного с атомами водорода, обеспечивает хорошее взаимодействие с другими веществами, имеющими полярные частицы, такими, как соли. Как правило, «подобное растворяется в подобном», и такие вещества являются гидрофильными в отличие от гидрофобных, несмачиваемых веществ.

Многие органические вещества набухают в воде, образуя гели, желе за счёт образования гидратных оболочек. Связанная подобным образом вода не замерзает в морозы.

Ответ: 11231.

Прочитайте текст «Плазмолиз и деплазмолиз в живых клетках» и выполните задания 5, 6 и 7.

Плазмолиз и деплазмолиз в живых клетках

Явление плазмолиза можно наблюдать при помещении препарата кожицы лука в концентрированный раствор соли — хлорида натрия. Микроскоп позволяет увидеть, как сжимается внутреннее содержимое клеток, уменьшается объём цитоплазмы и особенно вакуоли. При этом плазматическая мембрана, следуя за цитоплазмой, отслаивается от жёсткой клеточной стенки. Если этот препарат промыть несолёной водой, можно увидеть, как восстанавливается объём содержимого клетки за счёт воды — происходит деплазмолиз.

В основе наблюдаемых явлений лежит *осмос* — процесс проникновения растворителя через полупроницаемую мембрану в сторону с большей концентрацией растворённого вещества. Основным осморегулятором является хлорид натрия. Дело в том, что клеточная мембрана свободно пропускает воду в процессе диффузии, но не позволяет свободно проходить ионам соли.

Раствор, концентрация соли в котором равна внутриклеточной концентрации, называется *изотоническим* — обычно около 0,9%, более солёный — *гипертоническим*, менее солёный — *гипотоническим*.

С помощью осмотического механизма регулируется водно-солевой баланс организмов. Так, в клетках корневых волосков поддерживается более высокая концентрация растворённых веществ, чем в почвенном растворе, что обеспечивает всасывание воды корнями. У пресноводных простейших окружающая вода постоянно проникает сквозь мембрану внутрь клетки в процессе осмоса, поскольку внутри их клеток концентрация растворённых веществ выше, чем в окружающей среде. Чтобы клетки не разбухали, у обыкновенной амёбы и инфузории-туфельки имеются сократительные вакуоли, которые откачивают воду. Простейшие, живущие в солёной среде, не имеют сократительных вакуолей. Нет их и у многих пресноводных водорослей, поскольку разбуханию клеток растений препятствует клеточная стенка.

5. Заполните в таблице «Плазмолиз и деплазмолиз» ячейки, обозначенные цифрами 1), 2), 3). Перерисовывать таблицу не нужно. Достаточно записать номер ячейки и содержание пропущенного элемента.

Плазмолиз и деплазмолиз

Признаки для сравнения	Плазмолиз	Деплазмолиз
Окружающий раствор по отношению к цитоплазме	гипертонический	1)
Концентрация соли в растворе по сравнению с цитоплазмой	2)	ниже
3)	из клетки	в клетку

Ответ:

1) гипотонический;
2) выше;
3) преобладающее направление движения воды.

Элементы ответа могут быть приведены в иных, близких по смыслу формулировках.

6. Установите соответствие между изображениями эритроцитов, помещённых в сосуды с растворами поваренной соли, и концентрацией растворов в этих сосудах. Учтите, что нормальная концентрация соли в крови составляет 0,9%.

Изображения эритроцитов	Концентрация растворов
А Б В	1) 1,2% 2) 0,9% 3) 0,09%

Ответ: 231.

Эритроцит в сосуде А имеет нормальную форму, значит, в сосуде концентрация хлорида натрия 0,9%; в сосуде Б эритроцит разбух от поступившей в него воды, значит, концентрация соли в растворе ниже, чем в клетке, — 0,09%; в сосуде В эритроцит сморщился из-за потери воды, значит, окружающий раствор гипертонический, с высокой концентрацией соли — 1,2%.

7. Используя содержание текста «Плазмолиз и деплазмолиз в живых клетках», объясните, почему при обезвоживании организма в экстренных случаях применяют внутривенное введение 0,9%-го раствора хлорида натрия, а не дистиллированной воды.

Ответ:

1) Концентрация соли 0,9% характерна для крови человека.

2) Раствор является изотоническим по отношению к клеткам, т. е. содержит такую же концентрацию соли, как в клеточных растворах, вода свободно входит в клетки и выходит из них.

3) Если ввести внутривенно дистиллированную воду, лишённую соли, то вследствие осмоса вода начнёт поступать в клетки крови, которые, не имея ни сократительных вакуолей, ни клеточных стенок, могут разбухнуть и лопнуть.

2.2. Признаки живых организмов, их проявление у растений, животных, грибов и бактерий. Наследственность и изменчивость — свойства организмов.

Признаки живых организмов (табл. 1, разд. 2.1) имеют особенности проявления у организмов разных царств, представленных в схеме «Многообразие организмов» (разд. 3.1).

Организмы всех царств, кроме вирусов, состоят из клеток. Наибольшие отличия имеются между прокариотами, не имеющими ядер в клетках, и эукариотами, хромосомы которых заключены в ядро. У представителей разных царств есть существенные отличия в процессах обмена веществ, роста и размножения (табл. 1, разд. 2.2), в проявлении наследственности и изменчивости (см. теоретический материал).

Основные отличия связаны со способом питания, т. е. получения питательных органических веществ (сущность процессов см. табл. 5, разд. 2.1).

Автотрофы сами создают органические вещества из неорганических, источником углерода для них служит углекислый газ. К ним относятся ***фототрофы***, которые используют для синтеза энергию света (растения, цианобактерии и другие фотосинтезирующие бактерии), и ***хемосинтетики***, использующие для синтеза энергию окисления неорганических веществ (некоторые бактерии). Фотосинтезирующие и хемосинтезирующие организмы не нуждаются в поиске и захвате пищи, поэтому у них нет большой подвижности, развитых органов чувств, клетки не способны к фагоцитозу.

Гетеротрофы питаются готовыми органическими веществами. Это животные, грибы, болезнетворные и гнилостные бактерии. По источникам пищи и способам её захвата гетеротрофы могут быть ***хищниками***, поедающими другие организмы; ***паразитами,*** питающимися веществами живых организмов; ***сапротрофами***, для которых пищей является мёртвая органика; ***симбионтами***, которые используют органические вещества другого живого организма, при этом со своей стороны принося ему какую-либо пользу (например, клубеньковые бактерии).

Можно отметить характерные особенности роста организмов разных царств — у растений и грибов наблюдается неограниченный рост в течение всей жизни. Животные обычно растут до достижения репродуктивного возраста.

Наследственность и изменчивость

Особенности наследственности и изменчивости (определение см. табл. 1, разд. 2.1) организмов разных царств связаны с особенностями способов их размножения и развития.

Передача признаков потомству происходит в любом случае через ДНК, где содержится информация о строении всех клеточных белков. Реализация наследственной программы осуществляется в процессе биосинтеза белков. Белки, катализируя все реакции, определяют то, как будут протекать все процессы в клетках, и то, какими признаками будет обладать организм.

Бактерии размножаются делением надвое. Перед делением удваивается находящаяся в цитоплазме кольцевая ДНК, при этом она прикрепляется в некоторой точке к мембране и с помощью мембраны происходит расхождение копий в разные стороны. Таким образом, дочерние клетки получают одинаковый набор генов.

Однако при копировании ДНК у бактерий, как и у всех организмов, случаются ошибки — мутации (см. «Нарушения в строении и функционировании клеток», разд. 2.1), которые вызывают изменение признаков у дочерних клеток, т. е. для бактерий характерна наследственная мутационная изменчивость. Дополнительным источником изменчивости для некоторых бактерий является обмен генетическим материалом между клетками.

Таблица 1

Особенности клеток про- и эукариот

Особенности клеток	Прокариоты	Эукариоты		
	Бактерии	Животные	Грибы	Растения
Оформленное ядро	—	+	+	+
Структуры, несущие наследственную информацию	Кольцевая ДНК	Хромосомы (кроме того, кольцевые ДНК в митохондриях)	Хромосомы (кроме того, кольцевые ДНК в митохондриях)	Хромосомы (кроме того, кольцевые ДНК в митохондриях и пластидах)
ЭПС, комплекс Гольджи, лизосомы, другие мембранные органоиды	— (возможны складки мембраны у аэробов и фотосинтетиков)	+	+	+
Фагоцитоз	—	+	—	—
Хлоропласты и другие пластиды	—	—	—	+
Митохондрии	—	+	+	+
Клеточная стенка	Из муреина	Отсутствует, но есть гликокаликс	Из хитина	Из целлюлозы
Вакуоли	—	Сократительные, пищеварительные	С клеточным соком (запас, изоляция веществ)	Крупные с клеточным соком

Особенности клеток	**Прокариоты**	**Эукариоты**		
	Бактерии	**Животные**	**Грибы**	**Растения**
Клеточный центр	—	У всех (из центриолей)	У низших	У водорослей и мхов
Деление цитоплазмы при делении клетки	Перетяжка	Перетяжка в центростремительном направлении	Гифы не имеют клеточного строения, их протоплазма либо совсем не разделена, либо разделяется поперечными перегородками (септами с отверстиями) впячиванием	Клеточная перегородка строится от центра
Споры	Для переживания неблагоприятных условий	—	Для размножения	Для размножения
Рибосомы	Мелкие	Обычные	Обычные	Обычные
Жгутики	Упрощённые	Обычные	Обычные, только у зооспор	Обычные, только у зооспор
Способ питания	Гетеротрофный, (автотрофный у цианобактерий и хемосинтетиков)	Гетеротрофный	Гетеротрофный	Автотрофный
Запасной углевод	Разные	Гликоген	Гликоген	Крахмал

Наследственная изменчивость, как правило, приводит к худшему функционированию белков, поскольку исходный вариант их строения, имевшийся в материнской клетке, являлся результатом отбора лучших вариантов в течение многих поколений. Однако в меняющихся условиях среды изменения могут оказаться полезными. Они могут определить возникновение устойчивости к ядохимикатам, позволить организмам освоить новый вид пищи или новую среду обитания. Тогда изменённые особи получат преимущество в борьбе за существование и

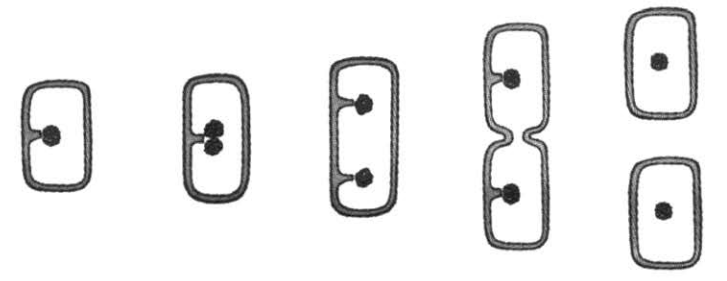


Рис. 5. Деление бактериальной клетки

в результате естественного отбора оставят потомков с новыми признаками. Таким образом, наследственная изменчивость служит основой эволюции, поставляя материал для естественного отбора.

Большинство эукариотических организмов — растений, животных и грибов — могут размножаться половым или бесполым путём; к бесполому размножению относится также вегетативное. Для большинства растений, многих грибов и низших животных (обладающих хорошей способностью к регенерации) характерны оба способа размножения. У некоторых организмов наблюдается правильное чередование полового и бесполого поколений.

Таблица 2

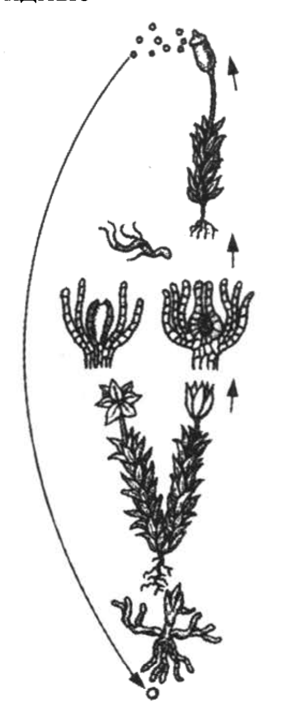
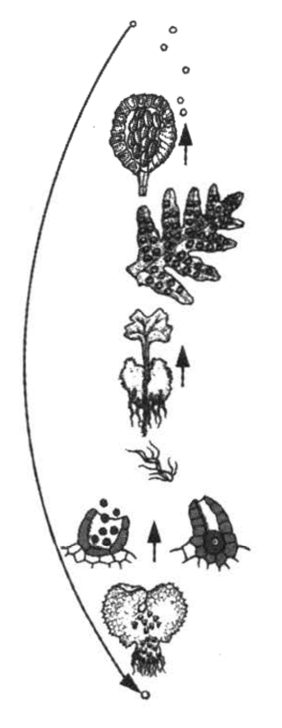
Формы размножения

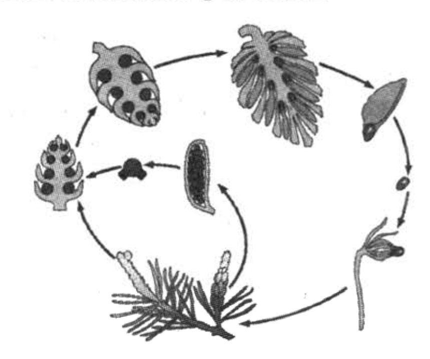
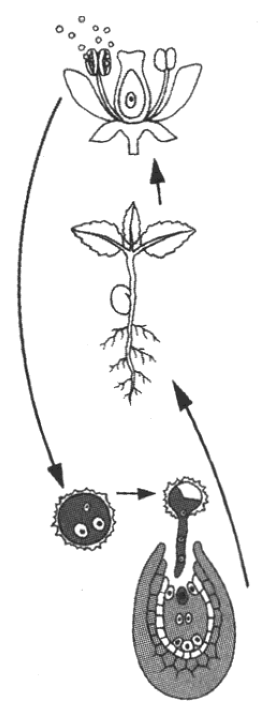
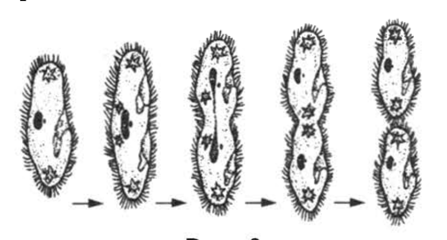
Бесполое размножение	Половое размножение
Участвует одна родительская особь. Происходит с помощью соматических клеток. Потомство, происходящее от одной родительской особи и идентичное ей, называют *клоном*. Обычно обеспечивается митозом. Примеры: 1) простое деление (у амёбы и др.); 2) спорообразование (у мхов и других споры — специализированные клетки для размножения и расселения)[1]; 3) почкование (у дрожжей и гидры); 4) вегетативное размножение (у растений, см. разд. 2.3); 5) фрагментация (у некоторых плоских червей и нитчатых водорослей)	Обычно участвуют две родительские особи. Обычно происходит с помощью гамет, при слиянии которых (оплодотворении) образуется зигота. Потомство обладает комбинативной изменчивостью. Обычно обеспечивается мейозом. Примеры: 1) слияние гамет (у животных и растений); 2) партеногенез, при котором потомство развивается из неоплодотворённой яйцеклетки (у пчёл (трутни), муравьёв, тлей); 3) различные способы полового размножения без образования гамет (например, у грибов)

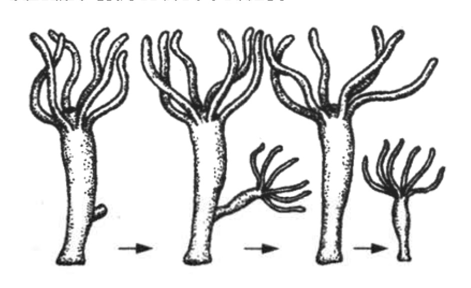
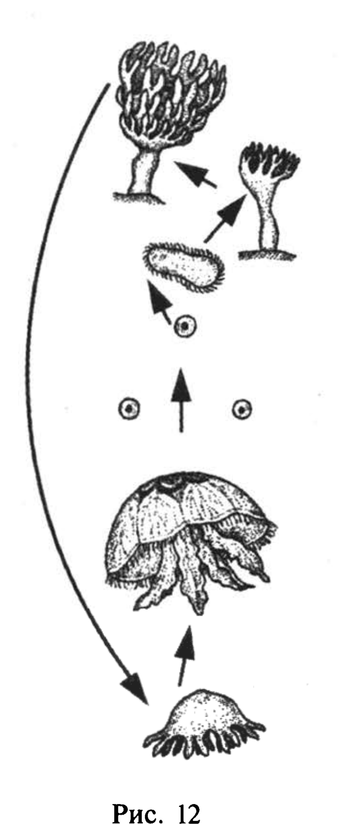
[1] В случае, когда споры возникли путём мейоза (табл. 3, разд. 2.2), потомство, развившееся из этих спор, будет генетически разным.

Примеры характерных жизненных циклов

Организмы	Особенности размножения и жизненного цикла
Одноклеточные дрожжевые грибы Рис. 1	Почкование начинается с выпячивания части клетки; затем следует митотическое деление ядра, завершающееся делением цитоплазмы (рис. 1)
Шляпочные грибы Рис. 2	Для размножения служат высыпающиеся с нижней стороны шляпки споры, образованию которых предшествует своеобразный половой процесс — слияние клеток одноядерных нитей грибницы с образованием двухъядерных клеток. Двухъядерные клетки формируют гифы, сплетающиеся в плодовое тело. Слияние ядер происходит в клетках, из которых разовьются споры (рис. 2.)
Водоросли — низшие растения Рис. 3 Рис. 4	Может наблюдаться только бесполое размножение митотическим делением надвое (хлорелла, эвглена) или половое и бесполое размножение без правильного чередования поколений. У хламидомонады обычные особи гаплоидны (*n*), они делятся путём митоза: — образуя подвижные зооспоры, из которых вырастают новые хламидомонады; — образуя подвижные гаметы, которые сливаются, формируя зиготы (2*n*). Зигота покоится (обычно переживая неблагоприятные условия, например зиму), затем делится путём мейоза, причём образуются зооспоры (*n*), из которых вырастают новые хламидомонады (рис. 3). Такой же жизненный цикл у улотрикса, его зиготу, образующую ножку и оболочку, можно называть спорофитом. У многих водорослей, например у ульвы (рис. 4), мейоз происходит не при первом делении зиготы. Тогда из зиготы развиваются взрослые диплоидные особи (спорофиты), образующие путём мейоза зооспоры. Из зооспор развиваются гаплоидные особи, внешне обычно не отличимые от диплоидных (гаметофиты), на которых путём митоза образуются гаметы

Организмы	Особенности размножения и жизненного цикла
Моховидные  Рис. 5	Взрослые растения мха (кукушкина льна) — гаметофиты. На верхушках они имеют мужские половые органы (антеридии) или женские половые органы (архегонии). В антеридиях митозом образуются сперматозоиды, в архегониях — яйцеклетки. По воде сперматозоиды приплывают к яйцеклеткам, происходит оплодотворение. На верхушке женского растения образуется зигота (2*n*), из которой развивается спорофит в виде коробочки на ножке (спорогоний). В коробочке (спорангии) мейозом образуются споры (*n*), они высыпаются и прорастают, формируя ветвящуюся многоклеточную нить — предросток. Из почек на предростке формируются новые растения — гаметофиты (рис. 5)
Папоротниковидные  Рис. 6	Взрослые растения папоротника — спорофиты (2*n*) — на нижней стороне листьев несут сорусы (группы спорангиев), где путём мейоза образуются споры (*n*). Споры высыпаются наружу, из них вырастает обоеполый заросток гаметофит — маленькая зелёная пластинка в форме сердечка. На гаметофите (*n*) формируются архегонии, в которых с помощью митоза образуются яйцеклетки, и антеридии, где образуются сперматозоиды. Достаточно капли воды под пластинкой, чтобы сперматозоиды доплыли до яйцеклеток, произошло оплодотворение и образовалась зигота (2*n*). Из зиготы развивается новое растение — спорофит (рис. 6).

Организмы	Особенности размножения и жизненного цикла
Голосеменные растения  Рис. 7	У сосны (рис. 7) в мужских шишках путём мейоза образуются микроспоры, дающие начало мужскому гаметофиту — пыльцевому зерну. Пыльцевые зёрна содержат спермии — малоподвижные безжгутиковые мужские гаметы. В женских шишках образуются мегаспоры, образующие женский гаметофит с двумя архегониями, в каждом из которых формируется по одной яйцеклетке. С помощью ветра пыльца попадает на чешуи женских шишек, на которых открыто (голо) лежат семязачатки. После оплодотворения образуются зиготы, из которых развиваются зародыши семян. Эндосперм остаётся гаплоидным. Семена созревают и выпадают из шишки примерно через 2 года
Покрытосеменные растения  Рис. 8	В цветках имеются пестик и тычинки. Пестик содержит один или несколько семязачатков, внутри которых путём мейоза образуются мегаспоры. Из мегаспор формируется женский гаметофит — зародышевый мешок из 7 клеток, одна из них — яйцеклетка (n), одна — центральная клетка ($2n$). В пыльцевых мешках тычинок в результате мейоза образуются микроспоры, из них формируются пыльцевые зёрна, состоящие из 2 клеток (вегетативной и генеративной). Из генеративной клетки образуются 2 спермия. Опыление — перенос пыльцы на рыльце пестика — осуществляется ветром или насекомыми. Пыльцевое зерно прорастает, вегетативная клетка образует пыльцевую трубку, по которой 2 спермия плывут к семязачатку. Происходит двойное оплодотворение: первый спермий сливается с яйцеклеткой, образуя зиготу, второй — с центральной клеткой, образуя триплоидную клетку. Зигота даёт начало зародышу, триплоидная клетка — эндосперму с запасом питательных веществ. Из покрова семязачатка формируется кожура семени, из семязачатка в целом — семя, из стенок завязи — околоплодник (рис. 8)
Простейшие животные  Рис. 9	Амёбы и эвглены размножаются делением — бесполым путём. У инфузорий наряду с делением (рис. 9) наблюдается также конъюгация — своеобразный половой процесс, при котором две особи обмениваются частью генетического материала через ротовые отверстия (рис. 10).

Организмы	**Особенности размножения и жизненного цикла**
Рис. 10	У малярийного паразита в жизненном цикле наблюдается смена хозяев: основного, в котором паразит размножается половым путём, и промежуточного, в котором происходит бесполое размножение. Клетки паразита попадают в кровь человека при укусе малярийным комаром, паразитируют и размножаются бесполым путём в его клетках. С кровью больного паразиты попадают в желудок основного хозяина — комара, там созревают гаметы, происходит оплодотворение и образуется зигота. Она даёт начало клеткам, способным заражать человека, которые попадают в слюну комара.
Кишечнополостные  Рис. 11  Рис. 12	У гидры при почковании на теле возникает вырост, формирующий дочернюю особь, впоследствии отделяющуюся от матери (рис. 11). При половом размножении путём мейоза формируются яйцеклетки и сперматозоиды. Сперматозоиды по воде добираются до яйцеклеток, затем особь может погибнуть, а зигота (обычно перезимовав) даст начало новому организму. У сцифоидных наблюдается чередование полового и бесполого поколений. Сцифомедузы размножаются половым путём: через рот в воду выводятся половые клетки, происходит наружное оплодотворение, из зиготы развивается плавающая личинка планула, которая позже опускается на дно и формирует полип. Полипы делятся поперечными перетяжками, образуя новых медуз (рис. 12). У коралловых полипов преобладает бесполое поколение.

Черви в основном размножаются половым путём, некоторые способны к бесполому размножению путём фрагментации за счёт хорошей регенерации (планарии, дождевые черви) и путём почкования (см. задание 11, с. 130). Паразитические черви имеют особые жизненные циклы, часто со сменой хозяев, причём в основном (окончательном) хозяине обитают взрослые половозрелые особи, а в промежуточном — личинки, иногда тоже способные к размножению (см. задания 5 и 6, с. 77).

Более высокоорганизованные животные — **моллюски, членистоногие, хордовые** размножаются половым путём. При этом животные, обитающие в воде, обычно вымётывают половые клетки в воду, где и происходит встреча гамет. Наружное оплодотворение характерно и для класса Земноводные. У животных, обитающих на суше, внутреннее оплодотворение, а развитие зародыша происходит в яйце или в организме матери.

Бесполое размножение эукариот обеспечивается митотическим делением клеток (см. «Гены и хромосомы», разд. 2.1). В процессе митоза может возникать мутационная изменчивость: в ходе подготовки к делению возможны ошибки при репликации ДНК, в анафазе может произойти неправильное расхождение хромосом в дочерние клетки из-за неправильной работы нитей веретена деления и др.

Половое размножение эукариот обеспечивается процессом мейоза (см. «Гены и хромосомы», разд. 2.1). Возникновение полового размножения и мейоза явилось крупным ароморфозом в эволюции живых организмов, т. е. изменением, открывшим перед ними новые широкие возможности. Теперь дочерний организм сочетал в себе признаки двух родителей и естественному отбору подвергалась особь каждый раз с новой уникальной комбинацией генов. К мутационной изменчивости добавилась комбинативная, источниками которой явились:

— независимое расхождение хромосом в ходе мейоза;
— кроссинговер в ходе мейоза;
— случайная встреча гамет при оплодотворении.

Внимание! Задания к разделам 2.2 и 2.3 объединены и помещены после раздела 2.3.

2.3. Одноклеточные и многоклеточные организмы. Ткани, органы, системы органов, выявление изменчивости организмов. Приёмы выращивания и размножения растений и домашних животных, уход за ними.

Рассмотренные в разделе 2.2 виды изменчивости (мутационная и комбинативная) являются наследственными. Они обусловлены изменением информации в ДНК, находящейся в клетке. Однако в течение жизни любого организма его внешний вид и строение изменяются, хотя ДНК клеток может оставаться неизменной.

Приобретённая ненаследственная изменчивость характерна и для одноклеточных, и для многоклеточных организмов.

Одноклеточными являются все бактерии, а также низшие представители растений (одноклеточные водоросли), животных (различные типы простейших) и грибов (например, дрожжевые грибы). Классификация одноклеточных эукариот очень трудна. Например, эвглена зелёная имеет признаки и растений, и животных. Иногда всех одноклеточных эукариот объединяют в особую систематическую категорию — **протисты**. После деления клетки одноклеточного организма обычно происходит разрушение части структур, принадлежавших материнской клетке, затем каждая дочерняя клетка достраивает нужные части и растёт.

Многоклеточные организмы имеются только среди эукариот. Переход к многоклеточности явился крупным эволюционным шагом. Клетки объединились, чтобы улучшить приспособлен-

ность организмов и более эффективно использовать ресурсы окружающей среды. Это достигается специализацией и взаимопомощью клеток. Чем более высокоорганизованными являются организмы, тем бóльшей специализацией отличаются его ткани. *Ткань* — группа клеток, сходных по строению, происхождению и выполняемым функциям, вместе с межклеточным веществом.

Таблица 1

Ткани растений	**Ткани грибов**	**Ткани животных**[1]
1) Образовательные 2) Покровные, всасывающие 3) Основные 4) Проводящие 5) Механические	Истинных тканей нет. Ложную ткань образуют переплетающиеся гифы	1) Эпителиальные 2) Соединительные 3) Мышечные 4) Нервная

Уже у колоний, таких, как вольвокс, наблюдается некоторая специализация (наружных клеток на контактах с внешней средой, внутренних — на размножении). У нитчатых водорослей появляется разделение на базальную бесцветную клетку, обеспечивающую прикрепление на хорошо освещённом месте, и фотосинтезирующие клетки, обеспечивающие её питание.

Формирование истинных тканей у растений связано с выходом на сушу. Выброшенные на берег водоросли быстро высыхают, поэтому первой задачей, с которой они столкнулись в новой среде, было сохранение воды. ***Покровные*** клетки, став прозрачными, специализировались выделять на поверхность клетки воскоподобное вещество, препятствующее испарению воды; контролируемое испарение и газообмен осуществляются через специальные устьица. Водоросли на суше не могут стоять, поскольку в них нет твёрдых опорных элементов. Такие элементы — *механическая* ткань, состоящая из прочных волокон, — сформировались из клеток с утолщёнными стенками, расположенными одна над другой. У первых ископаемых наземных растений — риниофитов — отмечено начало формирования ***проводящих*** тканей, служащих для перемещения воды и растворённых веществ по растению. Клетки проводящих тканей расположены друг над другом и имеют утолщённые боковые стенки. Риниофиты, как и современные мхи, всасывают воду и минеральные соли всей поверхностью тела, их ризоиды служат только для прикрепления к субстрату.

Всасывающая ткань и соответственно настоящие корни формируются у папоротникообразных. Клетки всасывающей ткани имеют выросты — корневые волоски, которые увеличивают их всасывающую поверхность. Каждая такая клетка, располагаясь вблизи кончика корня, живёт недолго.

У современных цветковых растений ткани хорошо развиты. Проводящие ткани представлены *ксилемой* — совокупностью сосудов, состоящих из мёртвых клеток, поперечные перегородки между которыми разрушены, и ***флоэмой*** — совокупностью ситовидных трубок, состоящих из живых клеток, поперечные перегородки между которыми имеют многочисленные отверстия и похожи на сито. По сосудам вверх движутся вода и соли, по трубкам движутся из листьев растворы органических веществ, образованных в процессе фотосинтеза. Жилки листьев представляют собой сосудисто-проводящие пучки, у древесных растений древесина состоит из сосудов и механических волокон, а ситовидные трубки и волокна образуют особый слой в коре — луб.

---

[1] Особенности тканей животных и человека см. в блоке IV.

Образовательные ткани у цветковых растений располагаются в кончике корня, почках и семенах, у древесных растений образуют кольцо камбия под корой. Эти ткани состоят из мелких неспециализированных клеток, которые делятся и обеспечивают рост растения, регенерацию повреждённых частей и размножение.

Основные ткани заполняют органы и могут выполнять функции фотосинтеза, опоры, перемещения и запасания веществ. Фотосинтезирующая ткань имеется во всех зелёных частях растений, прежде всего в листьях, где она заполняет внутреннее пространство листовой пластинки. Её содержащие хлоропласты клетки расположены компактно под верхней кожицей (столбчатая ткань) и рыхло с нижней стороны (фотосинтез, см. табл. 5, разд. 2.1). Запасающая ткань располагается в плодах и семенах, сердцевине древесных стеблей, корневищах, луковицах и клубнях (табл. 1, разд. 3.4). В их клетках содержатся запасы углеводов, белков и жиров, клетки клубней картофеля, например, запасают крахмал в бесцветных пластидах.

Благодаря специализации клеток у высших растений и большинства животных можно наблюдать следующие уровни организации: *молекулярный, клеточный, тканевый, органный* (органом называют часть тела определённой формы, состоящую из разных тканей и выполняющую определённые функции в организме). Органы взаимосвязаны и образуют целостный *организм* или особь.

Так, корень растения — орган, в котором имеется образовательная ткань, обеспечивающая его рост, всасывающая ткань, поглощающая на основе осмоса воду и минеральные соли, и основная ткань, которая запасает питательные вещества и помогает перемещению воды от корневых волосков к центральному цилиндру корня. В центре располагаются сосуды и ситовидные трубки проводящей ткани и механические волокна. Корень благодаря механической ткани укрепляет растение в почве, по сосудам из корня в растение под давлением поступают вода и соли из почвы.

Листья покрыты прозрачной защитной кожицей с устьицами для газообмена и транспирации. В основной ткани листьев происходит фотосинтез: образование органических веществ из воды, полученной от корня, и углекислого газа, проникающего через устьица. Образующиеся в листьях органические вещества по ситовидным трубкам перемещаются во все органы растения, в том числе в корни. Клетки корня в процессе дыхания окисляют присланные из листьев органические вещества и за счёт полученной при этом энергии могут осуществлять различную работу: всасывать воду для всего растения, обеспечивать собственные процессы жизнедеятельности.

Стебель в основном включает ткани, обеспечивающие опору и связь между органами прежде всего за счёт транспорта веществ по проводящим тканям. Главная ткань почек растений — образовательная, так же, как в генеративных органах.

У **животных** также выделяют *системы органов* — т. е. объединения органов для выполнения каких-либо функций. Например, пищеварительную систему, дыхательную, выделительную, нервную, эндокринную, опорно-двигательную, репродуктивную (см. блок IV).

Эволюционные изменения, благодаря которым сформировались ткани и органы, возникали путём мутаций и естественного отбора в течение миллиардов лет.

В ходе **онтогенеза** — индивидуального развития организма — у многоклеточных можно наблюдать, как возникают отличия между делящимися клетками. Известно, что благодаря митозу в генетическом отношении все клетки тела одинаковы и отличаются только от гамет, образующихся путём мейоза (см. «Гены и хромосомы», разд. 2.1). В каждой клетке есть гены, ответственные за все признаки целого организма, однако *в разных клетках идёт считывание информации с разных генов, а остальные гены не действуют*. Специализация клеток определяется цитоплазмой и межклеточными взаимодействиями, т. е. тем, в какой части зародыша оказывается клетка, с какими частями взаимодействует.

Онтогенез хордовых

Отдельные стадии	События
	Зародышевый период
Дробление	Зигота многократно делится без роста. Образуется бластула — однослойный шар с полостью
Гаструляция	Формируется *гаструла* — двухслойный зародыш (наружный слой клеток — эктодерма; внутренний — энтодерма, окружающая гастральную полость), затем между ними возникает третий слой (третий зародышевый листок) — мезодерма
Органогенез	Формируются отдельные органы из различных зародышевых листков (слоёв). У хордовых вначале образуется *нейрула*
	Послезародышевый период
Различны при прямом (1) и непрямом (2) типах развития	1. При *прямом* развитии без метаморфоза родившееся животное постепенно переходит во взрослую форму (у живородящих рыб, пресмыкающихся, птиц, млекопитающих). 2. При *непрямом* развитии с метаморфозом присутствуют одна или несколько личиночных стадий, имеющих органы, не характерные для взрослых, такие, как желточный мешок у мальков рыб, жабры и хвост у головастиков (у большинства рыб, земноводных)
	Взрослое состояние
Репродуктивная, старение	Размножение, у некоторых видов климакс, старение организма

Основные периоды онтогенеза: зародышевый (эмбриональный) — до выхода из яйцевых и зародышевых оболочек; послезародышевый (постэмбриональный) — до достижения половой зрелости; взрослое состояние (онтогенез хордовых, см. табл. 2).

Непрямое развитие с полным или неполным превращением характерно для *насекомых*. Стадии развития прямокрылых, стрекоз и полужесткокрылых: яйцо — личинка, похожая на взрослое насекомое, имаго (неполное превращение). Непрямое развитие с полным метаморфозом наблюдается у жуков, бабочек, двукрылых, перепончатокрылых. Их личинка, похожая на гусеницу, настолько отличается от взрослого насекомого — имаго, что требуется специальная покоящаяся стадия развития — куколка, в течение которой происходит превращение.

Онтогенез цветкового растения обычно начинается с формирования семени. Перед прорастанием семя набухает, его кожура лопается, прорастает корешок, затем стебелёк с почечкой (у фасоли семядольные листья выносятся и позже могут отпадать). У пшеницы развитие всходов приводит к кущению, затем происходит выход в трубку — формируется цветонос, и начинается колошение — появление колоса из листового влагалища, а затем и цветение с образованием новых семян.

Модификационная изменчивость

Процессы индивидуального развития организмов показывают, что наличие определённых генов в клетках не обязывает каждую клетку использовать их одинаково.

Ген определяет только возможность развития признака в определённых условиях, что особенно важно для приспособления к условиям среды в течение жизни организма.

Модификации — изменения признаков организма, т. е. его фенотипа под влиянием внешней среды при неизменном генотипе. *Фенотипом* называют совокупность признаков организма, *генотипом* — совокупность его генов.

Пределы, в которых может изменяться данный признак при данном генотипе (т. е. адаптивная норма генотипа), называют *нормой реакции*. Признаки с широкой нормой реакции в значительной степени изменяются под влиянием среды (масса тела), с узкой — незначительно (цвет глаз).

Для выявления **модификационной изменчивости** используются биологические объекты с одинаковым генотипом, поскольку отличия между такими организмами связаны только с влиянием среды. Так норму реакции людей с определённым генотипом на количество солнечного излучения можно выявить у однояйцевых близнецов, если, например, один будет работать в затенённом помещении, а другой — на открытом воздухе.

При наличии большого числа объектов возможна статистическая обработка результатов и построение вариационной кривой. В качестве объектов с одинаковым генотипом могут выступать листья одного дерева. Следует измерить длину не менее чем 30 взрослых листьев и составить вариационный ряд.

Вариационным рядом называют количественные значения признака (варианты длины листьев и т. п.), расположенные в порядке увеличения или уменьшения.

Затем нужно установить частоту встречаемости каждого варианта длины листа и построить вариационную кривую — графическое выражение изменчивости признака, отражающее все варианты и частоту их встречаемости.

Вариационная кривая отражает статистическую закономерность модификационной изменчивости: в пределах нормы реакции чаще встречается среднее значение признака. Значения признака «группируются» вокруг средней нормы.

Выявление разных видов изменчивости организмов возможно при чётком понимании их особенностей.

Виды изменчивости эукариот



Примечание. Под *генотипической изменчивостью* эукариот понимают изменения наследственного материала в ядре, кроме того, наследственная изменчивость возможна в кольцевых ДНК митохондрий и хлоропластов — это *цитоплазматическая изменчивость*. Такие изменения наследуются по материнской линии, так как яйцеклетка богата цитоплазмой (например, пестролистность растений и особенности тканевого дыхания).

Мутации подразделяют также на вредные, нейтральные и полезные, доминантные (обязательно проявляющиеся) и рецессивные (проявляющиеся только если достались от обоих родителей). Соматические мутации могут приводить к изменениям в потомстве клетки определённого органа, в частности к развитию опухолей, генеративные возникают в половых клетках и могут быть переданы потомству. Естественные мутации возникают в обычных условиях, а под влиянием особых факторов — мутагенов (радиационное и другие излучения, некоторые химические вещества) возникают индуцированные мутации.

Существует также *коррелятивная (соотносительная) изменчивость* — взаимосвязанное изменение различных признаков и свойств организма. В её основе лежит множественное действие генов (один ген влияет на несколько признаков) и явление взаимодействия неаллельных генов (несколько генов определяют развитие одного признака). Например, обычно наблюдается корреляция между длиной шеи и конечностей.

В популяции наблюдаются все виды изменчивости. Генные мутации приводят к возникновению новых аллелей, т. е. новых вариантов строения генов. Комбинативная изменчивость

способствует распространению этих аллелей в популяции в разных сочетаниях с другими генами. Рецессивность многих мутаций способствует их накоплению в генофонде популяции в скрытом виде. Особи с новыми признаками, обусловленными генетически (и проявляющимися в фенотипе в пределах нормы реакции), служат материалом для естественного отбора. Изменение частоты встречаемости какого-либо аллеля в популяции считается элементарным эволюционным явлением, т. е. самым маленьким шагом эволюции. Постепенно на основе популяции может сформироваться новый вид, поэтому популяцию называют единицей эволюции. Следствием действия движущих сил эволюции, прежде всего естественного отбора на основе наследственной изменчивости, является многообразие видов и их приспособленность (с. 135).

Мутации характеризуются:
1) изменениями генотипа;
2) ненаправленностью (под влиянием мутагенного фактора мутировать может любая часть носителя генетической информации, приводя к изменению разных признаков);
3) непредсказуемостью;
4) необратимостью в течение жизни;
5) чаще вредностью для организма (рецессивные могут не проявляться)

Модификации характеризуются:
1) изменениями только фенотипа;
2) направленностью (под влиянием фактора среды вся группа организмов приобретёт сходные изменения);
3) предсказуемостью;
4) обратимостью в течение жизни;
5) полезностью для организма

Мутационная изменчивость:
1) наследственная;
2) неопределённая, индивидуальная;
3) приводит к образованию новых видов, представляет материал для естественного отбора (роль в эволюции);
4) подчиняется закону гомологических рядов наследственной изменчивости

Модификационная изменчивость:
1) ненаследственная;
2) определённая, групповая;
3) способствует выживанию вида, сохранению видов в изменяющихся условиях (роль в эволюции);
4) подчиняется закономерности вариационных рядов

Приёмы выращивания и размножения растений и домашних животных, уход за ними

Приёмы выращивания и размножения растений и животных базируются на знании их биологических особенностей, в том числе особенностей размножения. Необходимо учитывать их наследственную изменчивость при создании новых сортов и пород и их модификационную изменчивость, создавая благоприятные условия для выращивания наиболее мощных и продуктивных организмов.

Мелиорация — комплекс мероприятий по коренному улучшению земель с неблагоприятными водным и воздушным режимами, физико-химическими свойствами, подверженных вредному механическому воздействию ветра или воды: орошение, осушение, агролесомелиорация (защитные лесопосадки), химическая мелиорация.

Размножают растения с помощью семян, вегетативно, в том числе с помощью культивирования отдельных клеток на искусственной питательной среде.

При семенном размножении учитываются особенности опыления, т. е. переноса пыльцы с тычинок на рыльце пестика. Перенос пыльцы в пределах одного растения рассматривается как самоопыление, с одного растения на другое — как перекрёстное. Если цветок обоеполый, перенос осуществляется в пределах цветка; у однодомных растений с разнополыми цветками

Таблица 3

Приёмы и принципы, применяемые при выращивании растений

Приёмы и принципы	Обоснование для применения
Севооборот — смена культур, выращиваемых на одной территории в течение ряда лет	Одна и та же культура, ежегодно выращиваемая на одном месте, извлекает из почвы одни и те же вещества, постепенно истощая её. У разных культур разные потребности и разное влияние на почву. Так пшеница хорошо растёт после клевера, обогащающего почву азотом. Смена культур способствует уменьшению числа специфических вредителей
Применение удобрений, содержащих: азот N, влияющий на рост листьев; фосфор P, влияющий на формирование плодов; калий K, улучшающий развитие корней	В естественных экосистемах, например на лугах, наблюдается замкнутый круговорот химических элементов, а в агроэкосистемах часть элементов каждый год удаляется вместе с урожаем. Азотные и калийные удобрения лучше растворяются и могут использоваться в качестве подкормки, фосфорные растворяются хуже, их вносят в почву ещё до посадки растений. Излишки удобрений ухудшают качество продукции, смываются в водоёмы, вызывая цветение воды
Способы химической мелиорации: *гипсование почв* — внесение гипса ($CaSO_4$); *известкование почв* — внесение извести ($Ca(OH)_2$) и других соединений ($CaCO_3$)	Большинству растений нужна нейтральная среда почвенного раствора. Гипсование устраняет избыточную щёлочность, особенно засолённых почв. Индикаторы засоления — солянки, солерос, некоторые другие растения-галофиты. Известкование устраняет излишнюю кислотность почв. На кислых почвах произрастают хвощ, мокрица, щавелёк малый
Полив, орошение (ирригация) — подвод воды на поля. *Дренаж* — обеспечение оттока воды путём добавления в почву песка, помещения камешков на дно цветочных горшков, рытья канав	Корни растений должны обеспечить их водой. При поливе вода не должна размывать почву и обнажать корни, капли воды в солнечные дни не должны находиться на листьях во избежание ожогов. При излишнем орошении почва может заболачиваться (в ней будет недостаточно воздуха для дыхания корней) или засоляться (грунтовая вода, промочив толстый слой подпочвы и почвы, выносит к поверхности растворы солей, которые после испарения остаются у поверхности почвы)

перенос с тычиночных цветков на пестичные в пределах одного растения; у двудомных — с растения, имеющего мужские цветки, на растение с женскими пестичными цветками.

Способы опыления:

1) самоопыление обычно происходит ещё в бутоне (горох);
2) ветроопыление (кукуруза, рожь);
3) насекомоопыление (огурцы).

Приёмы и принципы	Обоснование для применения
Соблюдение расстояний между растениями	Посаженные слишком близко растения конкурируют за свет, влагу, почву. Слишком редкая посадка уменьшает урожай
Соблюдение сроков посадки и *глубины* заделки семян. Семена холодостойких растений (рожь) сажают сразу после таяния снега, семена теплолюбивых — позже, иногда используя рассаду, выращенную в тепличных условиях. На бóльшую глубину заделывают крупные семена, особенно в песчаную почву	После таяния снега в почве много влаги, однако культуры, происходящие из более жарких стран, более требовательны к теплу. В крупных семенах имеется большой запас питательных веществ, которых достаточно, чтобы пробиться с большей глубины, где больше влаги, необходимой для их набухания; иногда их предварительно замачивают. В песчаной почве в отличие от глинистой вода уходит на бóльшую глубину
Рыхление почвы, внесение дождевых червей	Улучшается снабжение корней водой и воздухом. Разрушается корка, образующаяся после полива, через капилляры которой быстро испаряется вода. Черви придают почве гранулированную структуру, удобряют её
Пикировка — прищипывание главного корня при высадке рассады в открытый грунт	Прекращается рост корня в длину из-за удаления зоны роста. Усиливается развитие боковых и придаточных корней в верхних слоях почвы с более благоприятными условиями
Пасынкование — удаление лишних побегов — пасынков, образующихся в пазухах листьев основного стебля у томатов	Чем больше в растении цветочных почек, тем медленнее растут плоды и медленнее созревают. Удаление лишних боковых побегов ускоряет созревание урожая, на оставшихся побегах плоды вырастают более крупными
Окучивание — засыпание землёй нижней части побегов	У картофеля усиливается развитие придаточных корней и отрастание от нижней части стебля подземных побегов — столонов, на концах которых развиваются клубни
Прополка, удаление сорняков, вредителей, борьба с болезнями, вызываемыми паразитическими бактериями и грибами, вирусами: — механическое удаление; — биологические способы борьбы; — севооборот; — химические средства; — безвирусные культуры	Сорняки являются конкурентами культурных растений, а вредители находят в монокультурах много подходящей пищи при почти полном отсутствии естественных врагов. На поля выпускают перепончатокрылых насекомых — наездников, которые откладывают яйца в тело вредных насекомых. Химические средства имеют некоторые противопоказания: накапливаются в почве и в растениях, передаются по цепям питания птицам. Безвирусную рассаду можно получить из культуры клеток и тканей (биотехнологическим путём)

При отсутствии насекомых в безветренную или дождливую погоду может быть проведено *искусственное опыление*. У некоторых растений с обоеполыми цветками имеются приспособления, препятствующие самоопылению: расположение тычинок ниже рыльца пестика или неодновременное развитие тычинок и пестиков. Такие растения, например вишнёвые деревья, лучше сажать группами для перекрёстного опыления.

У яблонь из семян вырастают сеянцы, развитие которых можно ускорить, привив веточку или почку сеянца хорошего сорта (привой) на ствол деревца старшего возраста с развитой корневой системой (подвой). Прививка осуществляется через Т-образный разрез на коре или в расщеп.

При вегетативном размножении новое растение развивается из многоклеточной части тела материнского организма, из вегетативных органов.

При вегетативном размножении потомки являются генетическими копиями родительской особи, с его помощью могут поддерживаться ценные сорта. Однако длительное вегетативное

Таблица 4

Способы вегетативного размножения культурных растений

Способы вегетативного размножения	Примеры растений
Корневищами — горизонтальными утолщёнными подземными побегами.	Земляника, ирис
Клубнями — утолщёнными округлыми подземными побегами на концах столонов	Картофель, топинамбур
Луковицами — видоизменёнными подземными побегами с уплощённым стеблем — донцем и мясистыми чешуями — листьями	Лук, чеснок, тюльпан
Усами — видоизменёнными горизонтальными укореняющимися побегами	Земляника
Листьями: а) с хорошей способностью к регенерации; б) образующими придаточные почки	а) Фиалка узамбарская; б) Бриофиллюм
Корневыми отпрысками — с помощью корней, обладающих способностью образовывать придаточные почки	Малина
Черенками — отрезками, частями вегетативных органов. Черенки могут быть: а) стеблевые; б) листовые. Возможно использование частей корневищ, кусочков клубней с почками-глазками, отдельных зубков луковиц	а) Традесканция, тополь; б) Фиалка узамбарская
Отводками — одревесневшими ветками, участок которых помещается в землю — обычно пригибается, пришпиливается и присыпается почвой. С этого участка иногда снимают кору. После образования корней побег отделяют	Смородина, крыжовник

размножение в течение многих поколений может ухудшать жизнестойкость растений. Для выведения новых сортов применяются различные методы селекционной работы, в основном с применением семенного размножения. Используется как *близкородственное скрещивание* (инбридинг), так и *отдалённая гибридизация* (географически отдалённых сортов, межвидовое и межродовое скрещивание).

Гибриды, у которых большое количество генов, полученных от разных родителей, различаются (гетерозиготы по многим генам), обладают «гибридной силой» (гетерозисом), т. е. могут превосходить обоих родителей по жизнестойкости, но в их потомстве будет наблюдаться расщепление. Межвидовые гибриды могут быть бесплодны, для преодоления этого у растений вызывают особые мутации — полиплоидию. Обязательным этапом селекционной работы является индивидуальный или массовый (для полевых культур) отбор.

Среди *домашних животных* преобладают млекопитающие: собаки и кошки, лошади, ослы и их межвидовые гибриды, верблюды, крупный и мелкий рогатый скот, свиньи, кролики. Одомашненными являются многие птицы: куры, утки, гуси, индейки и др.; рыбы (например, карп является одомашненной формой сазана). Среди насекомых одомашнены только пчёлы и тутовый шелкопряд. В процессе одомашнивания и селекционной работы каждое животное претерпело серьёзные изменения. Выведены породы различного назначения: собак — служебные и декоративные; лошадей — верховые и упряжные, рысистые, тяжеловозы, а также пони; коров — мясные и молочные; кур — яичные и мясные; овец — тонкорунные, курдючные и др.

Приёмы содержания и разведения животных зависят от их биологических потребностей: пищи, условий открытого или закрытого содержания. Сельскохозяйственных животных разводят на фермах. В рыбоводстве используется прудовое хозяйство, включающее зимовальный пруд (наиболее глубокий), небольшие нерестовые пруды, используемые для размножения, и большие нагульные пруды, где рыбы растут. В пищу животных добавляют витамины, проводятся профилактические прививки и лечение болезней.

Селекция животных базируется на половом размножении и индивидуальном отборе хозяйственно ценных потомков. Часто применяется искусственное осеменение, у шелкопрядов стимулируется партеногенетическое размножение. В настоящее время в селекции растений, животных и микроорганизмов применяются методы генной и клеточной инженерии, искусственное получение мутаций.

Примеры заданий с ответами и комментариями

1. Различие пятен на шкуре изображённых жирафов служат примером изменчивости



1) наследственной
2) неопределённой
3) групповой
4) модификационной
5) индивидуальной
6) фенотипической

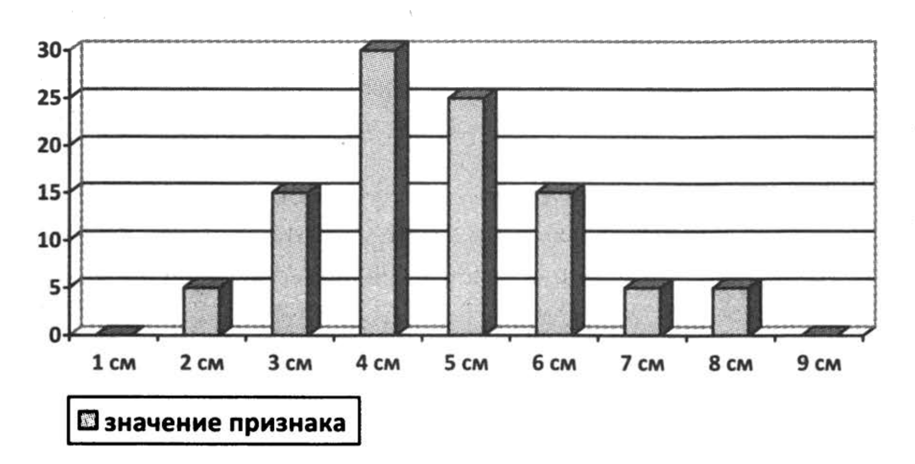
Характер пятен у жирафов является врождённым признаком, т. е. является примером мутационной и комбинативной наследственной изменчивости. Неопределённой такую изменчивость называл Ч. Дарвин, в противоположность определённой условиями среды модификационной. Окраска каждой особи индивидуальна, в то время как, например, большая или меньшая упитанность проявлялась бы у всей группы при одинаковых условиях кормления.

Ответ: 125.

2. Рассмотрите диаграмму, отражающую частоту встречаемости (в %) листьев разной ширины у одного дерева — осины, и определите среднюю норму признака.

1) 4 см 2) 5 см 3) от 2 до 8 см 4) 4,65 см

Задание направлено на выявление параметров модификационной изменчивости. Чтобы определить среднее значение признака, следует сумму длин всех листьев разделить на число листьев. В задаче предлагаются частоты встречаемости листьев разной ширины в процентах. Представим, что число листьев равно 100. Тогда среднее значение признака $M = (0 \cdot 1 + 5 \cdot 2 + 15 \cdot 3 + 30 \cdot 4 + 25 \cdot 5 + 15 \cdot 6 + 5 \cdot 7 + 5 \cdot 8 + 0 \cdot 9) : 100 = 4{,}65$.



Интервал от 2 до 8 см представляет собой норму реакции признака при данном генотипе.

Ответ: 4.

3. Установите последовательность приведённых уровней организации живого, начиная с высшего.

1) биогеоценотический
2) организменный
3) молекулярный
4) биосферный
5) органный
6) тканевый
7) видовой

Уровни организации см. разд. 1.1 и 2.3.

Ответ: 4172563.

4. Закончите составление текста на тему «Гриб-паразит», в котором даны первое (1) и последнее (10) предложения. Расположите приведённые в правой колонке таблицы восемь предложений в такой последовательности, чтобы текст получился логически связным. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр между 1 и 10.

Гриб-паразит

Первое и последнее предложения текста	Предложения для составления текста
1) Жизненные циклы паразитов часто согласованы с жизненными циклами их хозяев. 10) Чтобы новые растения не оказались поражёнными, зёрна проходят предпосевную обработку веществами, губитель-	2) Заболевание проявляется в период появления колоса, причём поражённые колоски превращаются в чёрную массу — споры гриба. 3) Гриб пыльная головня паразитирует на злаковых растениях, в частности на пшенице. 4) С помощью ветра споры переносятся на соседние здоровые растения и инфицируют их в период цветения. 5) В это время растения кажутся обугленными.

Первое и последнее предложения текста	Предложения для составления текста
ными для паразитических организмов,— протравливание.	6) Попадая на рыльце цветка, споры прорастают и дают начало гифам мицелия, которые заражают семяпочки. 7) Из заражённых семяпочек развиваются почти нормальные зёрна, содержащие в зародыше покоящиеся гифы гриба. 8) Одновременно с прорастанием семян происходит активизация мицелия, и он распространяется в направлении точки роста растения, вновь формируя в колосках споры. 9) В таком виде возбудитель сохраняется в зародышах зёрен пшеницы всю осень и зиму.

1									10

Ответ: 32546798.

Прочитайте текст «Паразитические черви» и выполните задания 5 и 6.

Паразитические черви

Паразитические черви имеют немного шансов для встречи партнёров, поэтому часто бывают гермафродитами, т. е. могут образовывать и мужские, и женские половые клетки. Человек является окончательным хозяином одного из таких паразитов — бычьего цепня. Взрослый цепень-гермафродит в кишечнике человека производит сперматозоиды и яйцеклетки. Внутри члеников происходит оплодотворение, и из образовавшихся зигот формируются яйца. Зрелые членики с яйцами выделяются наружу с калом. Вместе с травой яйца попадают в промежуточного хозяина — крупный рогатый скот. В пищеварительной системе скота из яиц выходит шестикрючная личинка, она пробуравливает стенки кишечника, проникает в кровь и заносится в мышцы, где формируется финна — пузырёк с впяченной головкой. Если финнозное мясо недостаточно термически обработано, то съев его, можно заразиться бычьим цепнем.

Печёночный сосальщик тоже гермафродит. В протоках печени человека или рогатого скота взрослый сосальщик образует гаметы, при их слиянии получаются зиготы и формируются яйца. Яйца попадают в кишечник и выводятся во внешнюю среду, при этом они обязательно должны попасть в воду. В воде из яйца развивается личинка с ресничками, которая внедряется в промежуточного хозяина — моллюска малого прудовика и размножается в нём партеногенетически с образованием хвостатых личинок. Попав в воду, личинка плывёт, прикрепляется к растениям и покрывается оболочкой — образуется циста. С травой или сырой водой циста попадает в организм человека или скота.

Человеческая аскарида — раздельнополый червь. В кишечнике человека-хозяина взрослые самцы и самки образуют гаметы, происходит оплодотворение, образуются зиготы, затем яйца. С фекалиями яйца попадают в почву, в кислородной среде в каждом яйце развивается личинка; такие яйца могут храниться в почве до 7 лет. Яйца проглатываются человеком с загрязнёнными овощами и ягодами. В кишечнике личинка вылупляется из яйца, через стенку кишечника она проникает в кровяное русло и попадает в лёгкие. В лёгких личинка линяет, развивается

в кислородной среде, поднимается по дыхательным путям в трахею, глотку и рот, вторично проглатывается и вырастает в кишечнике во взрослую особь.

Одним из основных направлений борьбы с паразитическими червями является профилактика заражения. Конкретный способ профилактики зависит от особенностей жизненного цикла червя и путей заражения.

5. Заполните в таблице «Черви-паразиты» ячейки, обозначенные цифрами 1), 2), 3), 4).

Черви-паразиты

Признаки для сравнения	Бычий цепень	Печёночный сосальщик	Человеческая аскарида
Пол взрослых особей	Гермафродиты	1)	Самцы и самки
Промежуточный хозяин	2)	Малый прудовик	Отсутствует
3)	4)	С травой или некипячёной водой	С загрязнёнными овощами и ягодами

Ответ:

1) гермафродиты;
2) крупный рогатый скот;
3) пути заражения человека;
4) недостаточно проваренное или прожаренное мясо.

6. В чём сущность и каково значение партеногенеза в жизни печёночного сосальщика?

Ответ:

1) Сущность партеногенеза заключается в развитии потомства из неоплодотворённых яйцеклеток.

2) Это один из видов полового размножения.

3) Способность личинок к партеногенетическому размножению в промежуточном хозяине компенсирует невысокую вероятность заражения промежуточного хозяина.

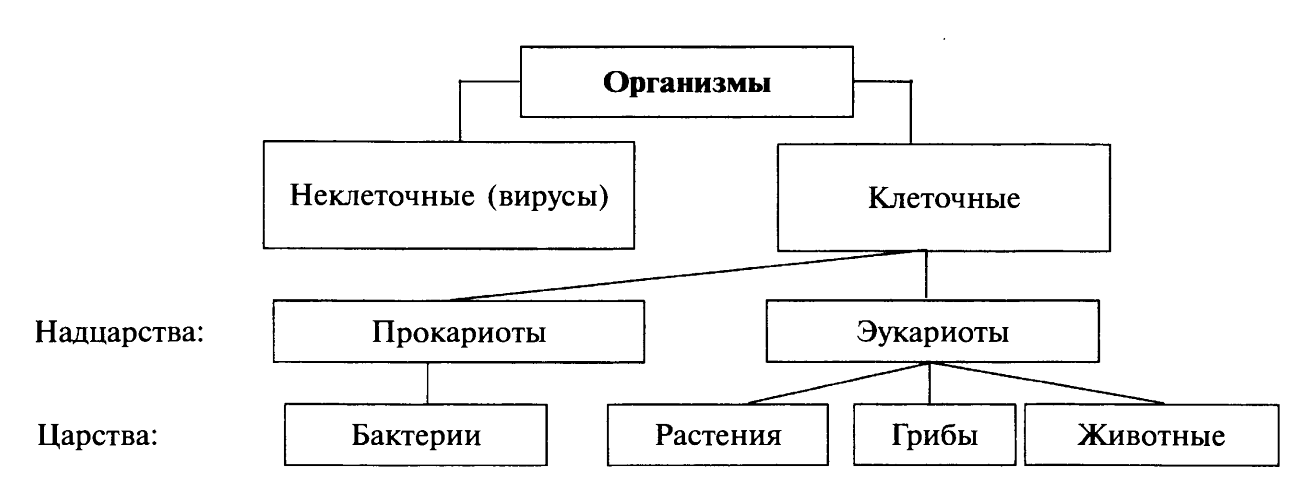
См. разд. 2.2.

Блок III. СИСТЕМА, МНОГООБРАЗИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ

3.1. Система органического мира.

В настоящее время на Земле существует около 2 млн видов организмов.

Многообразие организмов



Систематизация организмов, основанная на особенностях их строения, родства и происхождения, использует соподчинённые таксономические (систематические) категории: вид, род, семейство, отряд, класс, тип (отдел), царство. Для более подробной систематизации используются промежуточные таксономические категории: надотряд, подотряд, надкласс, подкласс и др.

Систематика — раздел биологии, занимающийся классификацией, т. е. группировкой организмов по признакам сходства и родства. **Таксоны** — соподчинённые группы родственных организмов. Низший таксон — вид.

Таблица

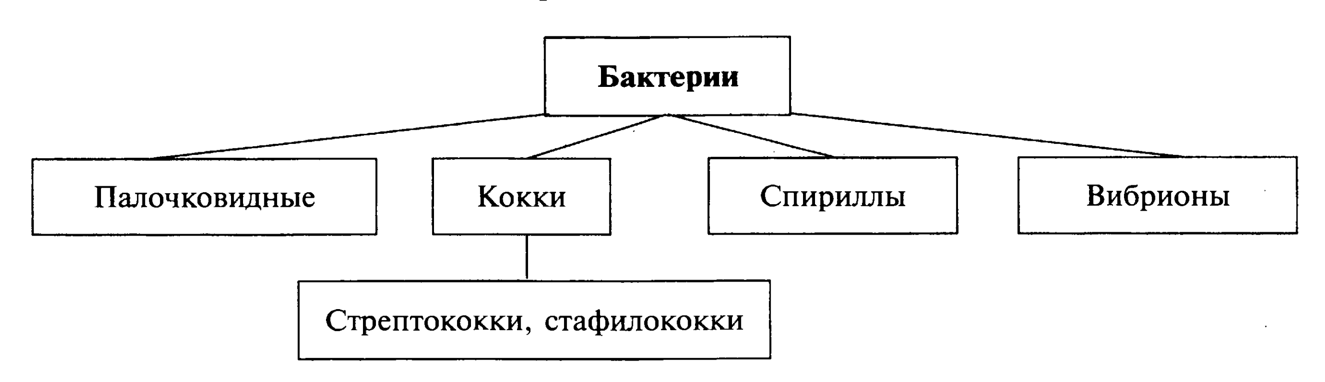
Таксоны животных	**Таксоны растений (грибов и бактерий)**
Вид Лисица обыкновенная	Вид Лилия кудреватая
Род Лисица	Род Лилия
Семейство Волчьи	Семейство Лилейные
Отряд Хищные	Порядок Лилейные
Класс Млекопитающие	Класс Однодольные
Тип Хордовые	Отдел Покрытосеменные
Царство Животные	Царство Растения

3.2. Царство Бактерии, разнообразие строения и жизнедеятельности. Роль в природе. Бактерии — возбудители заболеваний растений, животных и человека.

Бактерии — древнейшие организмы, относятся к доядерным, имеют микроскопические размеры (обычно на порядок мельче клеток эукариот).

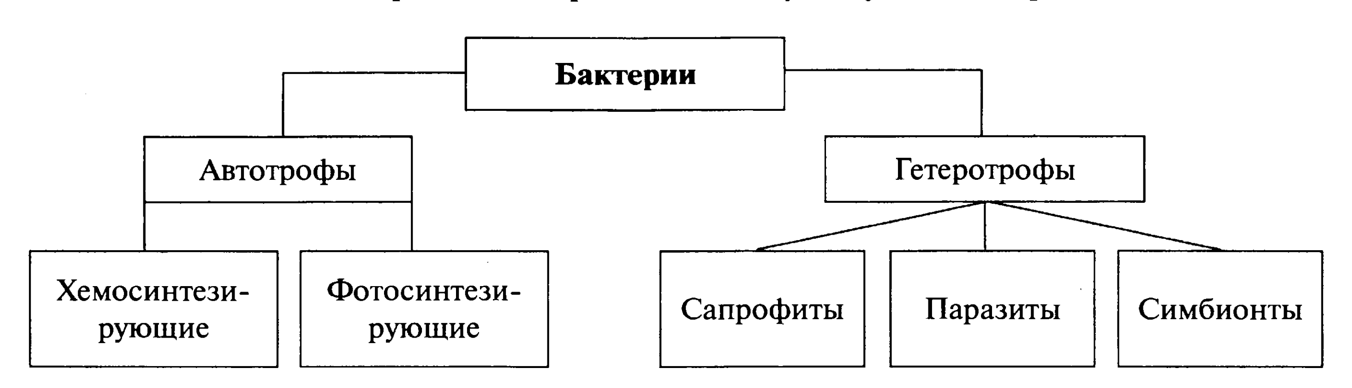
В настоящее время известно около 3000 видов бактерий.

Многообразие бактерий по форме



Форма бактерий является важным морфологическим признаком, широко используемым в их систематике.

Многообразие бактерий по способу получения энергии



По отношению к кислороду бактерии делятся на 2 группы: аэробные (требовательные к наличию кислорода) и анаэробные (способные жить в бескислородной среде).

Среды жизни бактерий: наземно-воздушная, водная, почвенная, организменная.

Характеризуются наличием прочной оболочки клеток, в состав надмембранного комплекса которой входит муреин (гликопротеин).

Клеточная стенка многих бактерий окружена слизистой капсулой, выполняющей защитную функцию. Многие прокариоты неподвижны, некоторые передвигаются скольжением по плотному субстрату (синезелёные водоросли). У большинства палочковидных и спиралевидных бактерий имеются органоиды передвижения — жгутики, состоящие из одной нити (жгутики эукариот состоят из нескольких нитей).

В цитоплазме бактериальной клетки отсутствуют мембранные органоиды, но есть рибосомы. В центре клетки располагается двунитчатая молекула ДНК, замкнутая в кольцо. Бактерии — гаплоидные организмы.

Бактерии размножаются простым делением, которое может происходить с высокой скоростью (клетки могут делиться через каждые 20 минут). Изредка у бактерий может происходить

Таблица

Примеры бактерий и их особенности

Бактерии	Характерные особенности	Значение
Возбудитель сибирской язвы, палочка Коха, дифтерийная палочка	Палочковидная форма, гетеротрофы, паразиты, анаэробы, аэробы (сибироязвенная бактерия), многие образуют споры	Вызывают заболевания: сибирская язва, туберкулёз, дифтерия
Гонококк, стрептококк, стафилококк	Шаровидная форма, одиночные или колониальные (цепочки, грозди), гетеротрофы, паразиты, аэробы, спор не образуют	Вызывают заболевания: гонорея, ангина, воспаление лёгких; отравление (например, кремовыми изделиями). Используются в получении молочных продуктов. Свободные формы принимают участие в увеличении плодородия почв
Возбудитель холеры	Изогнутая форма, гетеротроф, паразит, анаэроб	Вызывает холеру
Возбудитель сифилиса	Извитая форма, гетеротроф, паразит, анаэроб	Вызывает сифилис
Железобактерии	Палочковидная форма, автотрофы, хемосинтетики, аэробы	Окисляют закисное железо до окисного, участвуют в образовании железных руд
Серобактерии	Автотрофы, хемосинтетики, аэробы	Окисляют сероводород до сульфатов, участвуют в образовании природной серы
Кишечная палочка	Палочковидная форма, гетеротроф, симбионт, анаэроб	Участвует в синтезе витаминов K и B_{12}
Азотфиксирующие бактерии (азотобактер, клостридиум, клубеньковые бактерии)	Овальной или палочковидной формы, некоторые образуют споры (клостридиум), сапрофиты, анаэробы	Поглощают азот из воздуха и превращают его в соединения, доступные растениям; увеличивают плодородие почв
Нитрозомонас, нитробактер	Автотрофы, хемосинтетики, анаэробы	Окисляют аммиак до нитритов, нитриты — до нитратов. Круговорот азота, увеличение плодородия почв

Бактерии	Характерные особенности	Значение
Бактерии молочнокислого брожения (ферментативное анаэробное разложение углеводов)	Шаровидной или палочковидной формы, гетеротрофы, сапрофиты, аэробы, спор не образуют	Получение масла, сыра, кислой капусты, силоса
Бактерии гниения (ферментативный анаэробный распад белков или аминокислот)	Различной формы, гетеротрофы, сапрофиты, аэробы	Обеспечивают гниение (утилизацию) органических остатков, почвообразование, круговорот веществ в природе
Цианобактерии (сине-зелёные водоросли)	Аэробы, автотрофы, фотосинтетики, выделяют молекулярный кислород, передвигаются скольжением (жгутики отсутствуют), вступают в симбиоз с грибами, образуя лишайники, или с высшими растениями	Запасы кислорода в атмосфере, почвообразование. Иногда вызывают цветение воды, угнетают другие организмы в экосистеме (водоёме)

явление, напоминающее половое размножение, заключающееся в обмене факторами наследственности в процессе конъюгации.

При неблагоприятных условиях образуют споры, которые имеют плотную оболочку, пропитанную смолоподобными веществами. Споры бактерий устойчивы к воздействию высоких и низких температур, ультрафиолетовому излучению. Благодаря способности образовывать споры бактерии могут переживать неблагоприятные условия среды в течение десятков лет (возбудители сибирской язвы — до 30 лет).

Значение бактерий в природе и жизни человека

В природе бактерии играют огромную роль в качестве редуцентов в цепях питания, участвуют в круговороте веществ в природе, влияют на концентрацию веществ в земной коре, на почвообразование.

В жизни человека широко используются бактерии молочно-кислого брожения для получения кисло-молочных продуктов, клубеньковые бактерии и азотобактер — в качестве искусственных живых удобрений. Широко используются бактерии в пищевой, кожевенной промышленности, в сельском хозяйстве, в медицине и других отраслях.

Особого внимания заслуживают бактерии, вызывающие заболевания человека, домашних животных и культурных растений. Способность патогенных бактерий вызывать заболевание и гибель других организмов (растений, животных, человека) обусловлена 3 факторами: интенсивным размножением, способностью разрушать ткани и органы, а также способностью вырабатывать ядовитые вещества — токсины (примеры см. в табл. 2).

Бактерии изучаются специальной наукой — бактериологией. Вклад в развитие бактериологии внесли учёные: А. ван Левенгук, Л. Пастер, И. Листер, Н. А. Красильников, С. Н. Виноградский.

3.3. Царство Грибы, их строение и жизнедеятельность. Роль в природе, использование в биотехнологии. Лишайники — комплексные организмы.

Грибы — обширная группа организмов, насчитывающая более 100 тысяч видов. Грибы изучает отдельная наука — *микология* (от греч. mykes — гриб).

Большинство грибов — типичные микроорганизмы, различимые только при помощи микроскопа, но многие формируют довольно крупные плодовые тела, которые представляют собой одну из стадий их развития. Различают одноклеточные и многоклеточные формы. Грибы, как и бактерии, обитают во всех средах жизни.

Тело грибов состоит из массы тонких, ветвящихся трубчатых нитей — гиф (в ед. ч. – гифа), масса гиф образует мицелий. Стенка гифы содержит хитин — азотсодержащий полисахарид, в некоторых случаях содержит целлюлозу. Цитоплазма гиф либо совсем не разделена, либо разделена поперечными перегородками (септами) на отсеки, внешне похожие на клетки. В каждом отсеке может находиться одно или несколько ядер. В цитоплазме гиф располагаются органоиды, обычные для клеток эукариот.

Грибы по способу питания гетеротрофы. Пищеварение у грибов внешнее, пищеварительные ферменты выделяются наружу, образовавшиеся в результате расщепления питательные вещества всасываются всей поверхностью мицелия. Основным запасным веществом является гликоген, одним из продуктов белкового обмена является мочевина.

Размножаются грибы спорами, созревающими в спорангиях (Мукор), на конидиеносцах (Пеницилл), на базидиях шляпочных грибов. Вегетативное размножение происходит частями мицелия или почкованием (дрожжи). У всех грибов встречается половое размножение, формы которого разнообразны: слияние двух клеток одноклеточных грибов, слияние двух клеток мицелия, слияние двух половых структур.

По типу питания грибы бывают сапрофитами, паразитами и симбионтами.

Сапрофиты вырабатывают самые разнообразные ферменты, что обеспечивает им широкое распространение в природе. Сапрофитные грибы (как и бактерии) обеспечивают круговорот элементов в природе, участвуют в почвообразовании, в обогащении почвы перегноем. К этой группе грибов относятся разнообразные плесневые грибы: Мукор, Пеницилл, Аспергилл и др. Целый ряд плесневых грибов образует разнообразные антибиотики, которые широко используются в медицине.

К числу сапрофитов относятся дрожжи, которые широко используются человеком в хлебопечении, пивоварении, виноделии, приготовлении кормов для животных, лекарств для человека.

В ряде случаев плесневые грибы могут наносить вред, поселяясь на продуктах питания, древесине, кожаных изделиях, тканях, картинах.

Грибы-паразиты чаще паразитируют на растениях. К ним относятся: фитофтора и рак картофеля, головня и спорынья, поражающие злаковые культуры, мучнистая роса и чёрная пятнистость листьев многих ягодных культур. Жизненный цикл паразитических грибов бывает достаточно сложным, иногда со сменой хозяев (ржавчинные грибы).

Грибы-паразиты, поражающие домашних животных и человека (стригущий лишай, грибковые заболевания волос, ногтей, кожи, внутренних органов), также требуют пристального внимания, поиска эффективных способов лечения микозов.

Грибы-симбионты образуют лишайники и микоризы. Лишайники представляют собой симбиоз гриба и водоросли или гриба и цианобактерии, а иногда — гриба, водоросли и цианобактерии. При этом водоросль (цианобактерия) снабжает гриб органическими веществами, а гриб доставляет воду и минеральные соли.

Гриб лишайника образует мицелий, придающий лишайнику соответствующую внешнюю форму. Между нитями мицелия располагаются клетки водоросли, получая защиту и условия влажной среды, необходимые для них.

По внешнему виду можно выделить следующие группы лишайников: *накипные* (стенная золотянка), *листоватые* (пармелия), *кустистые* (исландский мох), *бородовидные* (уснея).

Водоросли лишайника питаются автотрофно, получая воду и минеральные соли от мицелия гриба. Гриб питается гетеротрофно, получая органические вещества от водоросли.

Эти комплексные организмы размножаются бесполым путём, отделением части таллома.

Лишайники распространены достаточно широко, могут существовать в условиях среды, бедной питательными веществами, активно участвуют в почвообразовании.

На территориях, неблагоприятных для роста растений (тундры), они служат кормом для многих животных, например оленей. Одни лишайники используются в пищу человеком, из других — получают ценные лекарства, вещества, используемые в химическом производстве.

Микориза — симбиоз гриба с корнями растений, широко распространена в природе. В этом случае гриб получает необходимые для питания органические вещества от голосеменных и цветковых растений.

Шляпочные грибы относятся к классу Базидиомицеты, отличительной особенностью которых является наличие двух гаплоидных ядер в каждой клетке. Плодовые тела шляпочных грибов, состоящие из тесно переплетённых гиф мицелия, обеспечивают образование, защиту и распространение спор. Верхняя часть шляпки покрыта окрашенными гифами, которые маскируют или, наоборот, делают более заметными грибы в природе. Нижняя часть шляпки может быть пластинчатой (сыроежки, лисички, грузди) или трубчатой (подберёзовики, маслята, белые), что увеличивает поверхность спороношения.

Съедобные грибы используются в пищу человеком и животными, ядовитые опасны для здоровья и жизни человека (ложные грибы, мухоморы, бледная поганка).

Трутовики разрушают древесину деревьев.

В настоящее время грибы объединяют в отдельное царство, так как они отличаются от бактерий, растений и животных, но по отдельным признакам обнаруживают сходство с ними (см. табл. 1, с. 83).

Таблица 1

Особенности грибов, их сходство с представителями других царств

Особенности грибов	**Наличие сходных признаков грибов**		
	с бактериями	**с растениями**	**с животными**
Основу вегетативного тела грибов составляет мицелий, или грибница, образованная тонкими ветвящимися нитями — гифами	–	–	–
Грибы гетеротрофные организмы, лишённые хлорофилла и пластид	+ (кроме цианобактерий)	–	+
Не способны к активному передвижению, ведут прикреплённый образ жизни	–	+	–
Клеточная стенка у многих содержит хитин	–	–	+ (членистоногие)

Особенности грибов	Наличие сходных признаков грибов		
	с бактериями	с растениями	с животными
Для них не характерны ткани и органы	+	+ (водоросли)	+ (простейшие)
Запасающее вещество — часто гликоген, иногда крахмал	–	+ (крахмал)	+ (гликоген)
Размножаются спорами, некоторые (дрожжи) почкованием	–	+ (споровые растения)	+ (кишечнополостные)
Многие вступают в симбиоз с другими организмами (водорослями, цианобактериями) При половом размножении наблюдается слияние гамет или соматических клеток	+ (с грибами)	+ (с грибами)	+ (простейшие со жвачными)

Классификация грибов достаточно сложна, она основывается на строении, способах размножения и субстратах, на которых развиваются грибы. Пример классификации известных грибов, изучаемых в курсе биологии, представлен в табл. 2 на с. 84—86.

Таблица 2

Многообразие грибов

Класс	Характерные особенности	Значение
Хитридиомицеты: грибы, вызывающие болезнь «чёрная ножка» рассады капусты; грибы, вызывающие рак картофеля	Обитают в морских и пресных водоёмах; микроскопически малые грибы, не образующие мицелия, в состав клеточной стенки входит хитин; бесполое размножение — подвижными зооспорами; половое размножение — подвижными гаметами (изогамия, гетерогамия, оогамия — в случае развития оогониев и антеридиев)	Паразиты пресноводных и морских водорослей (известны эпидемии диатомовых водорослей) и грибов, высших водных растений и животных, обитающих в воде. Некоторые развиваются сапрофитно на растительных остатках и трупах животных
Оомицеты: грибы, вызывающие болезни покровных органов рыб; грибы, вызывающие фитофтору картофеля и томатов	Обитают в пресных водоёмах, реже — в морях; мицелий хорошо развит, но не имеет клеточного строения, стенка мицелия целлюлозная; бесполое размножение — подвижными зооспорами; половой процесс — оогамный	Приносят вред при разведении рыб, выращивании картофеля и томатов; развиваются сапрофитно на растительных остатках и трупах животных, разлагая органические вещества

Класс	Характерные особенности	Значение
Зигомицеты: мукор, другие мукоровые (белые плесени), обладающие большой ферментативной активностью; другие грибы-сапрофиты, поселяющиеся на растительных остатках; паразиты насекомых, симбионты ряда цветковых растений	Обитают в почвенной и наземно-воздушной среде; мицелий неклеточный и клеточный; в состав клеточной стенки входит хитин; бесполое размножение — неподвижными спорангиоспорами; половое — зигогамия, состоящая из слияния двух не дифференцированных на гаметы клеток	Порча продуктов и использование грибов в качестве закваски. Многие — сапрофиты, утилизирующие органические остатки, часто растительного происхождения. Ряд грибов образует микоризу с корнями цветковых растений (земляника, яблоня, томаты, пшеница), принося им пользу. Некоторые являются паразитами насекомых и используются в качестве способа биологической борьбы с вредными насекомыми
Аскомицеты (более 30 000 видов): дрожжи, сморчки, строчки; возбудители мучнистой росы, вызывающие плесневение сыра, хлеба, варенья, плодов; грибы — экзопаразиты насекомых, симбионты в кишечнике кролика, мушки-дрозофилы	Обитают в почве, наземно-воздушной, водной и организменной среде; мицелий хорошо развит, с чёткими перегородками между многоядерными или одноядерными клетками; в состав клеточной стенки входит хитин. Аскомицеты образуются в результате полового размножения сумки — аски с 8 спорами внутри; размножаются спорами или почкованием; у некоторых развиваются достаточно крупные плодовые тела	Сапрофиты, разлагающие органические остатки; паразиты растений, животных и человека (микозы). Используются в хлебопечении, виноделии, производстве кормов для животных. Продуценты антибиотиков, ростовых веществ, витаминов; объекты генетических и биохимических исследований
Базидиомицеты: головнёвые, ржавчинные, шляпочные грибы; трутовики; болетовые (трубчатые — белый гриб, пластинчатые — сыроежка)	Обитают в почвенной, водной и наземно-воздушной среде; имеют хорошо развитый мицелий; встречаются микроскопические грибы и грибы с крупными плодовыми телами, состоящими из мицелия с двуядерными клетками. Бесполое размножение — базидиоспорами. Половой процесс осуществляется путём слияния 2 вегетативных клеток	Поражение ценных злаковых и других культурных растений, уменьшение их урожайности. Съедобные и ядовитые шляпочные грибы. Получение лекарств. Симбиоз с семенными растениями

Класс	Характерные особенности	Значение
Дейтеромицеты (несовершенные грибы): аспергилл; пеницилл (плесневые грибы); фузарий; хищные грибы	Обитают в почве, воде, наземно-воздушной и организменной среде; имеют хорошо развитый мицелий, разделённый на клетки, оболочка которых содержит хитин; размножаются только бесполым путём, половые стадии отсутствуют	Сапрофиты, разрушающие органические остатки. Паразитирующие формы вызывают заболевания животных и растений; являются источниками ценных химических веществ (органические кислоты, витамины, гормоны, ферменты, антибиотики), объектами биохимических исследований

Примеры заданий с ответами и комментариями

1. Среда обитания бактерий-паразитов

1) водная
2) почвенная
3) наземно-воздушная
4) организменная

Бактерии обитают во всех названных средах, но паразитические формы — в организменной.

Ответ: 4.

2. Бактерии, способные синтезировать органические вещества из неорганических за счет химической энергии окисления азота

1) клубеньковые
2) сапротрофные
3) нитрифицирующие
4) патогенные

См. теоретический материал.

Ответ: 3.

3. Бактерии, в отличие от других организмов:

1) имеют клеточное строение
2) не имеют оформленного ядра
3) образуют споры для переживания неблагоприятных условий
4) размножаются путём деления клетки надвое
5) не имеют мембранных органоидов
6) могут жить в аэробных и анаэробных условиях среды

См. теоретический материал.

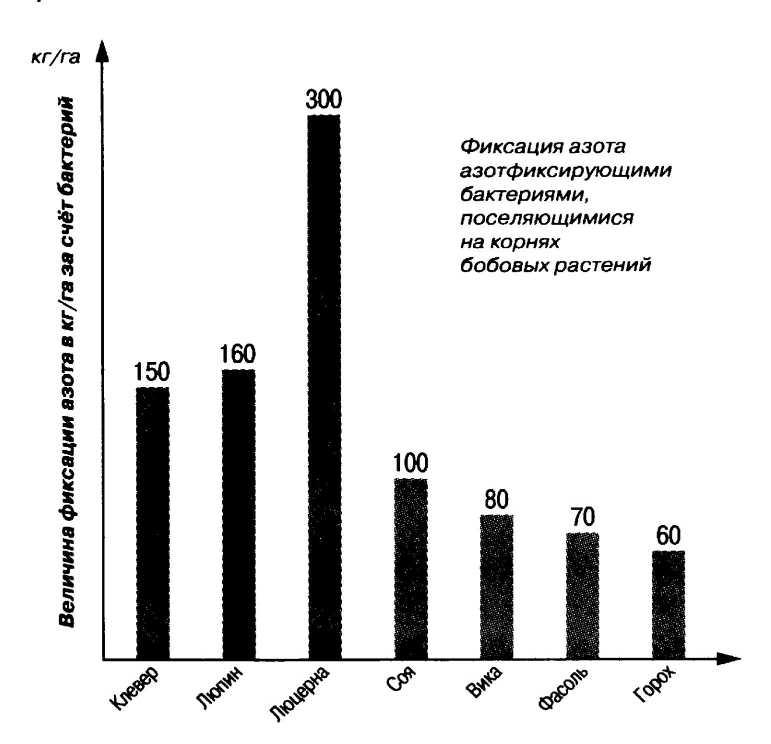
Ответ: 235.

4. Проанализируйте диаграмму «Фиксация азота азотфиксирующими бактериями, поселяющимися на корнях бобовых растений».

Ответьте на вопросы:

1) Бактерии — симбионты какого пищевого растения наиболее эффективно фиксируют азот из воздуха?

2) Какое растение следует использовать в качестве наиболее эффективного зелёного удобрения на полях для обогащения почвы азотом?
3) Предшественником каких огородных культур для их наилучшего развития может быть фасоль? Ответ обоснуйте.
4) Часто на полях сеют горох вместе с овсом. Чем это объясняется?



См. теоретический материал.

Ответ:

1) Соя.
2) Люцерна.
3) Зелёные культуры: капуста, салат, шпинат, так как им требуется больше соединений азота для развития зелёной массы (листьев).
4) Горох способствует обогащению почвы азотом, овёс лучше растёт и является опорой для гороха. Вместе они дают хороший урожай зелёной массы растений, которая используется на корм животным.

5. Установите соответствие между признаками грибов и организмами, для которых они также характерны.

ПРИЗНАКИ ГРИБОВ	ОРГАНИЗМЫ
А) имеют клеточную стенку	
Б) питаются гетеротрофно	1) растения
В) растут всю жизнь	2) животные
Г) ведут прикреплённый образ жизни	
Д) запасают вещество в основном в виде гликогена	
Е) образуют мочевину как продукт белкового обмена	
Ж) размножаются спорами	

Ответ: 1211221.

6. Используя приведённую характеристику организма, найдите в перечне признаки, её подтверждающие. Запишите в ответе нужную последовательность из трёх цифр в порядке возрастания.

Известно, что желчный гриб относится к шляпочным грибам, вступает в симбиотические отношения с соснами и елями.

1) гриб привлекает внимание округлой шляпкой коричневых тонов и плотной ножкой, похож на белый гриб
2) мякоть гриба горькая на вкус
3) растёт неподалёку от старых деревьев, иногда на пнях
4) образует с корнями хвойных деревьев микоризу
5) по способу питания — гетеротроф
6) размножается спорами

Желчным гриб называют из-за горького вкуса его мякоти. Сосны и ели — хвойные деревья.

Ответ: 124.

7. Вставьте в текст «Лишайники» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения.

Лишайники

Лишайники представляют собой ________________(А) организмы, в состав которых входят грибы, ______________(Б) или цианобактерии. Грибы обеспечивают фотосинтезирующие организмы минеральными веществами и ______________(В). А фотосинтезирующие организмы синтезируют органические вещества для себя и для _____________(Г).

Тело лишайника — ______________(Д) (таллом), не дифференцировано на органы. По форме слоевища различают накипные, листоватые и _____________(Е) лишайники. В основном лишайники размножаются _____________(Ж) способом, частями таллома. Лишайники, разрушая горные породы, играют существенную роль в почвообразовании.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ

1) зелёные водоросли	4) фототрофный	7) вода
2) почвообразование	5) грибы	8) кустистые
3) симбиотический	6) слоевище	9) бесполое

Ответ: 3175689.

3.4. Царство Растения.

Растения представляют собой многочисленную и разнообразную группу организмов, обитающих одновременно в разных средах: корни находятся в почве, а побег — в наземно-воздушной или водной среде.

В настоящее время установлено около 500 000 видов растений. Самой характерной особенностью растений является их способность использовать энергию света для синтеза органических веществ, необходимых для питания. Это организмы — автотрофы, имеющие хлорофилл и осуществляющие фотосинтез.

Таблица 1

Ткани растений

Особенности строения	Значение
Образовательная ткань	
Тонкостенные клетки с крупными ядрами	Верхушечный рост корня и стебля, рост стебля в толщину (камбий), рост листьев, цветков и плодов
Покровная ткань	
Живые клетки плотно сомкнуты, имеются устьица с хлоропластами в устьичных клетках; у некоторых — кроющие волоски, желёзки и нектарники; на корнях — корневые волоски. Пробка состоит их отмерших клеток	Защита различных органов растения от потери воды, патогенных микроорганизмов и механических воздействий, температурных колебаний; транспирация (испарение воды) и газообмен через устьица и чечевички. Фотосинтез (устьичные клетки). Поглощение воды и минеральных веществ корневыми волосками
Проводящая ткань	
Сосуды — мёртвые клетки с разрушенными перегородками. Ситовидные трубки — живые клетки со смещённой цитоплазмой и неполностью разрушенными перегородками	Транспорт веществ осуществляется по сосудам (вода и минеральные соли) и по ситовидным трубкам (органические вещества)
Основная ткань	
Живые тонкостенные клетки, разнообразные по форме. Различают ассимиляционную (фотосинтезирующую), запасающую, водоносную (в стеблях и листьях растений-суккулентов) и воздухоносную, с развитыми межклетниками (у водных и болотных растений)	Запас продуктом обмена (белков, жиров, углеводов в эндосперме или зародыше семян, в клубнях, луковицах, сердцевине стебля); фотосинтез органических веществ; запас воды; запас воздуха
Механическая ткань	
В молодых участках — прочность и упругость за счёт тургора. Клетки механической ткани толстостенные, выполняют свою функцию и после отмирания их живого содержимого. Располагаются в стебле — по периферии, в корне — в центре, в листьях — в жилках листа	Придают прочность органам растений, являются опорой другим тканям

Растения в подавляющем большинстве не способны к активному движению — перемещению в пространстве, как животные (только для одноклеточных водорослей характерно движение при помощи жгутиков).

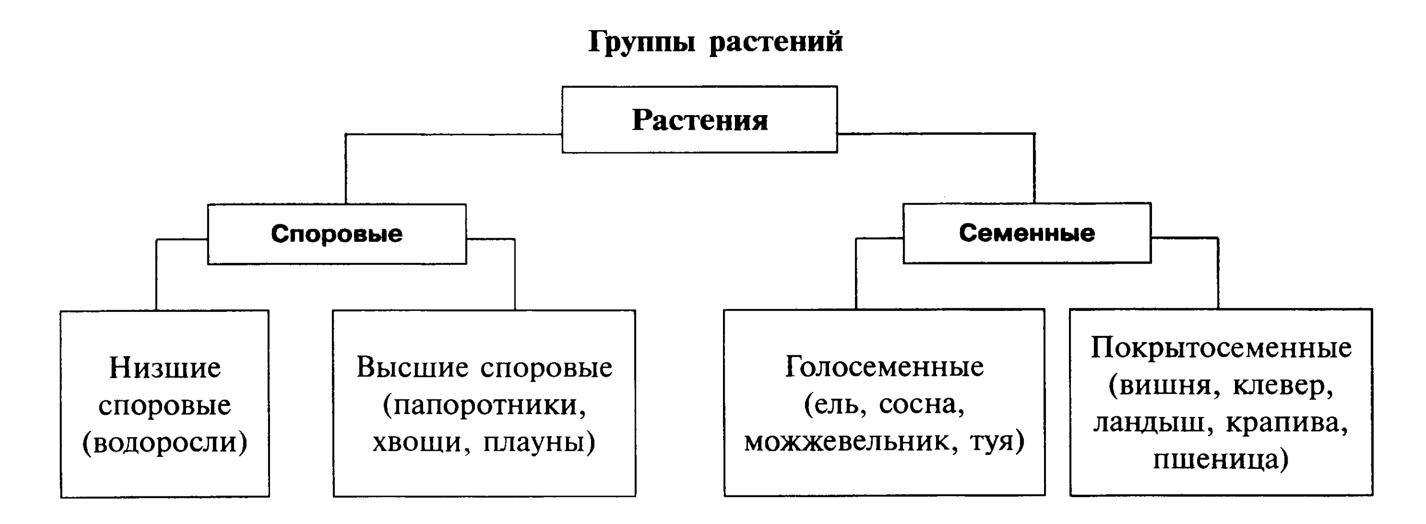
Для растений характерны ростовые движения (движение лианы вокруг опоры, поворот листовой пластинки к свету, раскрывание цветков). Растения характеризуются неограниченным ростом, что компенсирует их неподвижность.

Растительная клетка, как правило, имеет плотную целлюлозную клеточную стенку, ядро и цитоплазму, в которой располагаются такие характерные для растительной клетки органоиды, как вакуоли с клеточным соком (запас воды), пластиды (хлоропласты, хромопласты, лейкопласты) с пигментами (хлорофиллом, каротином, ксантофиллом). Пигменты могут входить и в состав клеточного сока (антоциан в клетках корнеплода свёклы). У низших споровых растений хлорофилл и другие пигменты (фикоциан и фикоэритрин) располагаются в хроматофорах, отличающихся формой и большими размерами от хлоропластов высших растений.

Для высших споровых и семенных растений характерны ткани.

Для растений характерно бесполое размножение (деление материнской клетки на дочерние — водоросли, размножение спорами — водоросли, мхи, хвощи, папоротники) и вегетативное размножение. Кроме бесполого, для всех растений характерно половое размножение. В результате полового размножения у семенных растений образуются семена.

Группы растений



Значение растений в природе и жизни человека

Значение растений на планете Земля трудно переоценить. Они осуществляют связь Солнца с планетой Земля, принимают участие в формировании атмосферы и озонового экрана. В этом заключается космическая роль растений. В экосистемах Земли растения занимают первое место в пищевых цепях, являясь продуцентами. Служат пищей для других организмов, в том числе и для человека. Крупные формы являются средой обитания для других организмов (грибов, бактерий, птиц, насекомых). Растения принимают участие в круговороте веществ, в почвообразовании. Фитоценозы (растения тайги, болот, степей) оказывают существенное влияние на климат определённых зон Земли, регулируя водный режим.

Велика их роль в жизни человека: пища (яблоня, пшеница, картофель), лекарства (ромашка, донник, ландыш), ткани (хлопчатник, лён), модель для научных исследований (в области фармацевтики, бионики, генетики, селекции), эстетическое наслаждение (красиво цветущие или обладающие другими декоративными свойствами дикие и культурные растения).

Споровые растения

Споровые растения подразделяются на 2 группы: низшие споровые растения, к которым относятся водоросли, и высшие споровые растения — мхи, папоротники, хвощи и плауны. Высшие споровые растения размножаются спорами, но тело их в большей или меньшей степени дифференцировано на органы, образованные тканями.

Водоросли — многочисленная (около 30 000 видов) группа низших споровых растений, обитающих, как правило, в водной среде (в пресной и солёной). Отдельные формы (плеврококк) могут обитать на коре деревьев или на влажной почве и даже на шерсти животных, обитающих в тёплом влажном климате. Одноклеточные водоросли вступают в симбиоз с грибами, образуя лишайники. Тело водорослей не имеет тканей и не дифференцировано на органы. В жизненных циклах не наблюдается правильного чередования поколений (разд. 2.3). По этим признакам их относят к низшим споровым растениям.

Наука, изучающая водоросли, называется **альгологией**.

Водоросли — достаточно разнообразная группа растений, различающихся по строению, размерам, составу пигментов, экологии.

В некоторых источниках может быть представлена ещё одна группа водорослей — *эвгленовые*.

Систематическое положение эвглены зелёной и родственных ей видов затруднено, поскольку представители данной группы обладают свойствами растений и животных. Они имеют хлоропласты с хлорофиллом, 1 или 2 жгутика, лишены наружной целлюлозной оболочки. Имеется глотка и глазок с астаксантином (такой пигмент встречается ещё у ракообразных). Одни виды данного типа полностью автотрофны, другие — сапрофиты, для третьих характерно голозойное питание (ловят и пожирают другие организмы подобно типичным животным). Запасают углевод, отличающийся и от крахмала, и от гликогена. Данная группа занимает промежуточное положение между растениями и животными.

К группе высших споровых растений относят мхи, плауны, хвощи и папоротники. Эти растения размножаются спорами, но тело их в большей или меньшей степени дифференцировано на органы, образованные тканями.

Таблица 2

Водоросли и их характерные особенности

Группы водорослей	Характерные особенности	Значение
Зелёные одноклеточные (хлорелла, хламидомонада, плеврококк, кладофора, вольвокс)	Тело состоит из одной клетки, редко — из нескольких (колониальные — вольвокс). Некоторые (хламидомонада, вольвокс) имеют жгутики и активно передвигаются. Размножаются делением клеток, образованием спор и половым способом. Хлоропласт крупный, чашевидной формы	Образование органических веществ и кислорода в результате фотосинтеза. Продуценты в цепях питания
Зелёные многоклеточные (улотрикс, спирогира, зигнема)	Тело образовано несколькими клетками, последовательно соединёнными друг с другом. Хлоропласт крупный, изогнутый. У некоторых имеются корнеподобные выросты — ризоиды	По значению сходны с зелёными одноклеточными водорослями. В их зарослях развивается икра рыб и земноводных, здесь же прячутся личинки этих животных

Группы водорослей	Характерные особенности	Значение
Жёлто-зелёные (диатомовые) (диатома, табеллярия)	Одноклеточные, обитают в пресной и солёной воде. Клеточная стенка содержит кремний и состоит из 2 створок. Способны к медленному скользящему движению. Хлоропласты содержат бурый пигмент — фукоксантин	Образование кремнийсодержащих пород. Образование органических веществ и кислорода в процессе фотосинтеза
Бурые (ламинария, фукус, макроцистис)	Обитают в морской воде. Самые крупные водоросли. Длинное тело — таллом (несколько сотен метров в длину) — расчленено на пластинку, черешок и ризоиды. Кроме хлорофилла, содержит значительное количество фукоксантина	Служат пищей и дают убежище многим морским животным. Человек получает вещества, используемые в пищевой промышленности, для изготовления косметических средств, лекарств
Красные (порфира, родимения)	Встречаются в океанах на глубине до 100 м. Помимо хлорофилла, содержат фикоэритрин. Таллом тонко разветвлён, кружевоподобный. Некоторые способны накапливать поглощённый из морской воды кальций и откладывать его в своём теле в виде углекислого кальция. Эти водоросли играют значительную роль в образовании коралловых атоллов	Продуценты в цепях питания, убежище для морских обитателей. Накопление солей кальция. Используются в пищу, из них получают агар-агар

Таблица 3

Разнообразие высших споровых растений

Систематическая группа	Характерные особенности	Значение
Отдел Мхи (сфагнум, кукушкин лён, мниум, бриум, ричия)	Чаще встречаются во влажных местах. Сосуды отсутствуют. Растения небольших размеров. Стебель с листьями толщиной в одну клетку, ризоиды. Зелёное растение представляет собой половое поколение — гаметофит. Спорофит ведёт полупаразитический образ жизни на гаметофите. Высота растений до 30 см	Образование органических веществ и кислорода, депонирование воды и участие её в круговороте, звено в цепи питания

Систематическая группа	Характерные особенности	Значение
Сосудистые растения Отдел Псилофиты	Древние сосудистые растения. Для них уже характерна не только покровная, но и проводящая, и механическая ткани. Основной горизонтальный стебель с отходящими вертикальными стебельками. Листья чешуйчатые, ризоиды. Произрастают в прибрежной зоне. Высота растений до 60 см	В основном вымершие растения, являющиеся примером первых наземных растений. Представляют интерес для науки
Отдел Плаунообразные (плаун-баранец, плаун булавовидный)	Основной стебель ползучий с отходящими вертикальными стебельками. Небольшие листья расположены на стебле по спирали. Спорангий со спорами располагается в верхней части побега. Оплодотворение зависит от воды. Поколение гаметофита сильно редуцировано и питается за счёт спорофита. Высота растений до 30 см	Образование органических веществ и кислорода. Звено в цепи питания. Декоративное значение. Споры используются в фармацевтическом и сталелитейном производстве
Отдел Клинолистные (хвощ лесной, хвощ полевой)	Спорофит состоит из подземного стебля, от которого отходят тонкие придаточные корни и вертикальные членистые стебли с чешуевидными листьями. Весной развиваются особые спороносные побеги. Отложения кремния в эпидермисе придают растению жёсткость	Образование органических веществ и кислорода. Звено в цепи питания. Способствуют накоплению кремнезёма в почве. Являются показателями кислотности почв
Отдел Папоротникообразные, или Папоротники (нефролепис, орляк, кочедыжник мужской)	Горизонтальный подземный стебель, от которого отрастают крупные листья — вайи и придаточные корни. Вегетативные органы хорошо развиты. Размножаются спорами, чередование поколений, зависимость от воды	Образование органических веществ и кислорода. Звено в цепи питания. Имеют декоративное значение, иногда используются в пищу

Семенные растения

Семенные растения, насчитывающие около 250 700 видов, объединяют в 2 отдела: Голосеменные и Покрытосеменные. В отличие от папоротников, у них отсутствует самостоятельное поколение гаметофита (см. разд. 2.3).

Семенные растения размножаются семенами, которые отличаются от спор многоклеточным строением, наличием питательных веществ, необходимых для развития зародыша, защитными оболочками. Мужские гаметы соединяются с женскими путём опыления в результате роста пыльцевой трубки, что устраняет необходимость наличия во внешней среде воды. Опылению предшествует процесс образования макроспор (развитие женского гаметофита) и микроспор (развитие пыльцы). Для семян характерна запасающая ткань — эндосперм, необходимая для развития зародыша. Семена не только обеспечивают наиболее успешное развитие следующего поколения, но и служат средством распространения вида в природе.

Общими жизненными формами для семенных являются деревья и кустарники, а для покрытосеменных характерны ещё и травянистые формы.

К отделу Голосеменные, включающему около 700 видов, относятся такие классы, как: Саговниковые (представитель — саговая пальма), Гинкговые (представитель — гинкго двулопастный), Хвойные (ель, лиственница, пихта, сосна).

У них нет цветков, а семена образуются на чешуевидных листьях, обычно расположенных спирально в виде шишки. Хвойные образуют мужские шишки, в которых содержится пыльца с мужскими гаметами, и женские шишки — с яйцеклетками. Опыление происходит при помощи ветра. Между опылением, оплодотворением и созреванием семян проходит несколько лет.

Игловидные или чешуевидные листья вечнозелёных растений хорошо приспособлены к условиям жаркого лета, суровой зимы, устойчивы к повреждению сильными ветрами. Растения этой группы представлены исключительно древесными формами: деревья, кустарники и лианы.

Голосеменные относят к числу пород с мягкой древесиной, так как основная масса стебля состоит из паренхимы и трахеид — длинных клеток, составляющих проводящую ткань стебля. Хвойные используются человеком в строительстве, производстве бумаги, пластмасс, лекарств, семена кедровой сосны используют в пищу.

В природе голосеменные растения являются продуцентами органических веществ, кислорода; являются местом обитания многих других организмов (лишайников, насекомых, птиц).

Покрытосеменные (цветковые) растения — многочисленная группа, включающая 250 000 видов. Для покрытосеменных растений характерно появление цветка, органа полового размножения, двойного оплодотворения, плода с семенами внутри. Вместо трахеид для данной группы характерны настоящие сосуды, более совершенная система ситовидных трубок. Жизненные формы разнообразны: деревья, кустарники, лианы, травы.

Органы цветкового растения: корень и побег.

Побег — стебель с расположенными на нём листьями или почками.

Побег характеризуется:

- размещением органов в пространстве с позиций наиболее благоприятных условий для фотосинтеза, дыхания, транспирации, опыления, сохранения синтезированных питательных веществ;
- неограниченным ростом за счёт верхушечной и боковых почек и за счёт камбия;
- вегетативным размножением (черенки, почки, прививки, клубни, луковицы, корневища, усы);
- половым размножением (цветок).

Виды побегов по расположению в пространстве

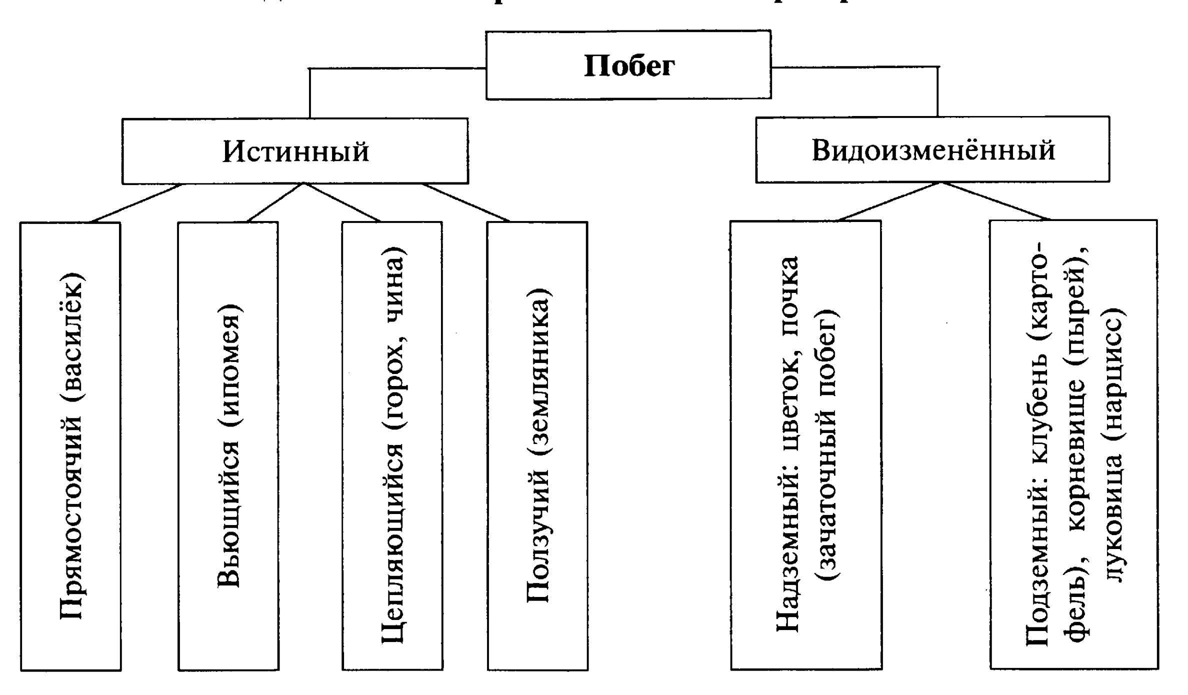


Таблица 4

Строение и значение корня

Особенности строения в зависимости от выполняемой функции	Типы корней и корневых систем	Значение корня
Корневой чехлик — покровная ткань (защита клеток зоны деления). *Зона деления* — образовательная ткань (рост корня в длину). *Зона роста* (растяжения) — образовательная ткань (рост корня в длину). *Зона всасывания* (корневые волоски) — покровная ткань + основная (всасывание воды и минеральных солей). *Зона проведения* (сосуды и ситовидные трубки) — проводящая ткань (проведение воды и минеральных солей (восходящий путь), органических веществ (нисходящий путь) и механическая ткань (прочность)	*Главный корень* развивается из зародышевого корешка. *Боковой корень* отрастает от главного, *придаточный* — от стебля. *Корневая система* — совокупность всех корней растения. Типы: стержневая (с выраженным главным корнем); мочковатая (главный корень не выражен, система придаточных корней)	Основные значения корня: закрепление в почве; всасывание воды и минеральных солей; движение растворов по сосудам за счёт корневого давления (+ транспирация); взаимодействие с корнями других растений, с другими организмами (клубеньковые бактерии у бобовых, микориза с грибами). Дополнительное значение корня: хранение запаса питательных веществ (морковь, свёкла, георгины); дыхательная функция (воздушные корни у монстеры, орхидеи); функция вегетативного размножения (осина, тополь); корни-присоски (плющ); дополнительная опора (мангровые леса, придаточные корни кукурузы)

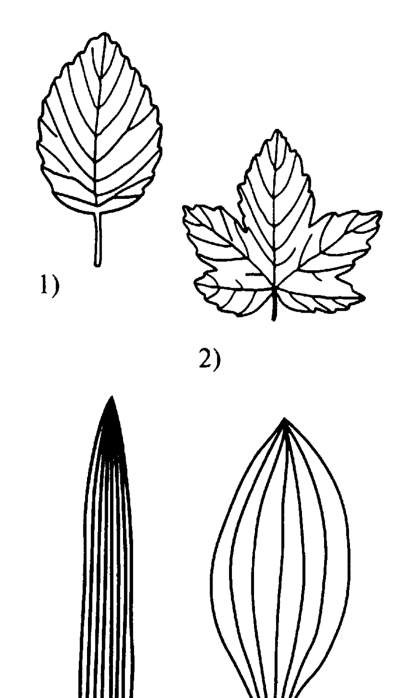


Рис. 1. Основные типы жилкования листьев

Зачаточным побегом является почка. Почки по расположению на стебле бывают верхушечными и боковыми, которые представлены пазушными и придаточными. По строению делятся на вегетативные и генеративные.

Стебель — орган побега, выполняющий опорную функцию для листьев, цветков и плодов. Одревесневший стебель имеет кору (лубяные волокна — механическая ткань, ситовидные трубки — проводящая ткань), пробку (отмершие клетки покровной ткани). На молодых стеблях кора и пробка отсутствуют, но есть кожица с чечевичками.

Между корой и древесиной располагается камбий (образовательная ткань), за счёт которого стебель растёт в толщину. Под камбием — древесина, образованная сосудами (проводящая ткань) и волокнами (механическая ткань). В центре стебля — сердцевина (основная запасающая ткань).

Лист — орган побега, характеризующийся, как правило, ограниченным ростом и плоской формой. Его основные функции: фотосинтез, транспирация и газообмен; дополнительные функции: вегетативное размножение (бегония), прикрепление к опоре (усики у листа гороха), защита (колючки у кактуса), приспособление к поимке насекомых (росянка), приспособление к запасу воды (агавы).

Лист имеет пластинку (одну — простые листья, несколько — сложные листья) и черешок (при его наличии — черешковые листья,

Таблица 5

Типы расчленения пластинки листа

	Простые листья			Сложные листья (листочки на черешочках с сочленениями)
	лопастный (менее чем до половины ширины полупластинки)	раздельный (глубже половины ширины полупластинки)	рассеченный (до основания)	
Тройчато-				
Пальчато-				
Перисто-				

при отсутствии — сидячие). Основание листа может образовывать замкнутую или незамкнутую трубку (злаки) — влагалищные листья.

Один из важных признаков листа — *характер жилкования*, т. е. расположения проводящих пучков. У листьев с перистым жилкованием имеется одна главная жилка, являющаяся продолжением черешка. От главной жилки под углом отходят боковые жилки первого порядка, от них — жилки второго порядка и т. д., как бородки от стержня пера (рис. 1 (1). У листьев с пальчатым жилкованием от места сочленения черешка и пластинки отходят несколько крупных жилок первого порядка, расходящихся подобно пальцам раскрытой руки (рис. 1 (2). Если основные жилки проходят вдоль листа параллельно друг другу, жилкование так и называется — параллельным (рис. 1 (3), если идут дугами — дуговидным (рис. 1 (4).

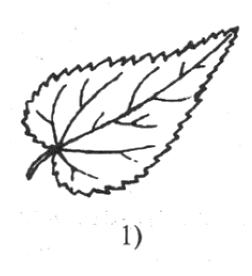
Возможны разные типы расчленения пластинки. Если у листа одна листовая пластинка, его называют простым, если на одном черешке несколько пластинок — сложным. Каждая пластинка может иметь собственный черешочек. Сложные листья, напоминающие перо, у которых листовые пластинки располагаются двумя рядами по обе стороны от общей оси, называют перистыми. Сложные листья, у которых все пластинки пальчато отходят от верхушки черешка, называют пальчатыми.

Пластинка листа может быть цельной или расчленённой более или менее глубоко на лопасти, доли или сегменты, располагающиеся при этом перисто или пальчато (см. табл. 5).

Таблица 6

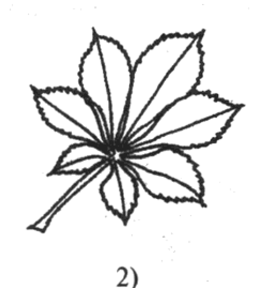
Обобщённая схема форм листьев

	Наибольшая ширина находится ближе к основанию листа	**Наибольшая ширина находится посередине листа**	**Наибольшая ширина находится ближе к верхушке листа**
Длина равна ширине или превышает её очень мало	широкояйцевидный	округлый	обратно-широкояйцевидный
Длина превышает ширину в 1,5 —2 раза	яйцевидный	эллиптический	обратнояйцевидный
Длина превышает ширину в 3—4 раза	узкояйцевидный	ланцетный продолговатый	обратно-узкояйцевидный
Длина превышает ширину более чем в 5 раза	линейный		


1)

Форму листа по соотношению длины, ширины и по расположению наиболее широкой части определяют для цельной листовой пластинки или для общих очертаний рассечённого листа (см. табл. 6).

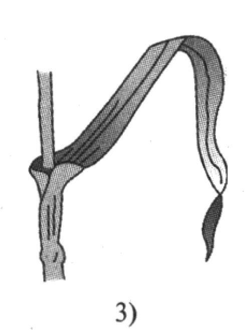
Край листовой пластинки может быть цельным, ровным. Если контур определяется волнистой линией без резких изгибов — край волнистый. Край, очерченный ломаной линией, образующей ровные зубцы, — зубчатый. Если зубцы наклонены — край пильчатый, если при этом на зубцах располагаются более мелкие зубчики — двоякопильчатый. Выемчатым называется лист, по краю которого располагаются полукруглые выемки, и городчатым, если наоборот, по краю идут полукруглые выступы. Если лист очерчен сильно извилистой линией, которая образует вырезы, доходящие почти до половины полупластинки, лист становится лопастным.


2)

Расположение листьев на побеге (листорасположение) тоже может быть разным (очередным, супротивным или мутовчатым).

Лист крапивы (рис. 1) простой, черешковый, край листовой пластинки пильчатый, жилкование сетчатое.

Лист конского каштана (рис. 2) пальчатосложный, черешковый, край листовых пластинок зубчатый, жилкование сетчатое.


3)

Лист пшеницы (рис. 3) простой, линейной формы, влагалищный, край листовой пластинки гладкий, жилкование параллельное.

Ткани листа многообразны. Основная (фотосинтезирующая) ткань листа (столбчатая, губчатая) осуществляет фотосинтез; покровная ткань выполняет функции: защиты, регуляции транспирации и газообмена, проведения солнечных лучей и частично фотосинтеза (устьичные клетки, содержащие хлоропласты); сосудисто-волокнистые пучки, составляющие основу жилкования листа, обеспечивают клетки фотосинтезирующей ткани водой и растворами солей, способствуют оттоку органических веществ, образовавшихся в результате фотосинтеза. Механическая ткань листа обеспечивает его прочность.

Для листопадных растений характерен **осенний листопад**, связанный с уменьшением длины светового дня. Листопад уменьшает площадь испаряющей поверхности растения, позволяет избавиться от некоторых вредных веществ, накопившихся за период вегетации, предупреждает поломки ветвей от снега, образует защитный слой над корневой системой, увеличивает запасы питательных веществ в почве.

Цветок по происхождению представляет собой видоизменённый укороченный побег. В цветке происходит спорогенез, гаметогенез, опыление, оплодотворение и развитие зародыша. Завершается онтогенез цветка образованием плода с семенами.

Главными частями цветка являются мегаспорофиллы (пестики), микроспорофиллы (тычинки), листочки околоцветника: чашелистики и лепестки. Эти части соединены с цветоложем — расширенной частью цветоножки.

Околоцветник может быть простым, состоящим только из чашелистиков или только из лепестков (тюльпан, лилия), и двойным, включающим чашелистики и лепестки (шиповник, яблоня), он выполняет защитную функцию по отношению к более нежным репродуктивным частям цветка. В двойном околоцветнике чашечка может выполнять фотосинтезирующую функцию, видоизменяясь, выполняет функции распространения семян (сложноцветные), привлечения насекомых-опылителей (лютиковые); венчик бывает различно окрашенным (пигменты: антоцианы, флавоноиды, каротиноиды) и выполняет функцию привлечения насекомых-опылителей.

Количественные и качественные характеристики цветков важны при определении систематического положения растений (см. табл. 8, с. 100, 101).

По способу опыления (доставка пыльцы на рыльце пестика) растения подразделяются на самоопыляемые (бобовые), перекрёстноопыляемые: ветроопыляемые (ольха, берёза, рожь, кукуруза) и насекомоопыляемые (яблоня, вишня, подсолнечник, редька, капуста).

Группа более или менее плотно расположенных на стебле цветков называется **соцветием.** В соцветиях повышается вероятность опыления из-за близкого расположения цветков (это важно для ветроопыляемых растений) и того, что они более заметны для насекомых (насекомоопыляемые растения).

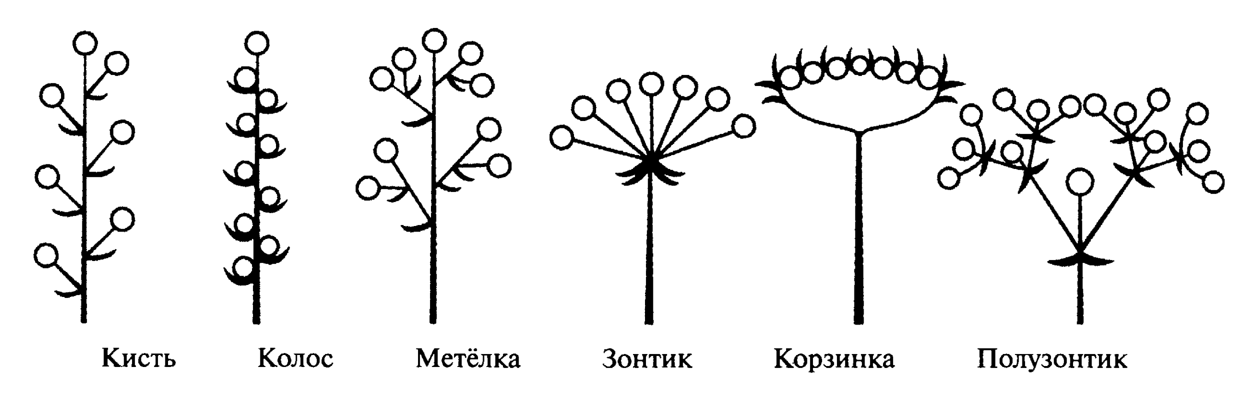


Рис. 2. Соцветия

Для покрытосеменных растений характерно двойное оплодотворение и развитие плодов. Плоды образуются после цветения, опыления и оплодотворения.

Типы плодов

- Плоды
  - Истинные (развиваются из завязи пестика)
    - Простые
      - Сухие
      - Сочные
        - односемянные, многосемянные
    - Сборные
  - Ложные (развиваются из цветоложа)

Таблица 7

Многообразие плодов

Типы плодов	Виды плодов	
	сухие	сочные
Односемянные	Семянка (подсолнечник)	Костянка (вишня, черешня, абрикос)
	Зерновка (злаки)	
	Орех (лещина)	
	Жёлудь (дуб)	
Многосемянные	Коробочка (белена, дурман)	Ягода (смородина, брусника, черника)
	Стручок (капуста, репа, редис)	
	Стручочек (пастушья сумка)	
	Боб (фасоль)	
Сборные		Сборная костянка (малина, ежевика)
Ложные		Ложная ягода (земляника, клубника); яблоко (яблоня, груша); яблочко (рябина)

Отдел Покрытосеменные подразделяется на 2 класса: Однодольные и Двудольные.

Таблица 8

Признаки однодольных и двудольных растений

Показатели для сравнения	Однодольные	Двудольные
Растения	Тимофеевка, пшеница, овёс, лук, нарцисс, гладиолус	Капуста, редис, шиповник, лапчатка, акация, соя, картофель, перец, астра, подсолнечник
Жизненные формы	Травянистые	Деревянистые и травянистые
Строение цветка	Цветки чаще всего трёхчленные, с простым околоцветником, одиночные (тюльпан) или собраны в соцветия — сложный колос, метёлка, султан, початок	Цветки в основном пятичленные, редко четырёхчленные (крестоцветные), с двойным околоцветником, одиночные или собраны в соцветия — кисть, зонтик, корзинка
Строение зародыша семени	Одна семядоля в зародыше	Две семядоли в зародыше

Показатели для сравнения	Однодольные	Двудольные
Строение корневой системы	Первичный корешок рано отмирает, заменяется придаточными корнями; корневая система мочковатая	Первичный корешок обычно развивается в главный корень, от которого отходят боковые корни; корневая система стержневая
Строение листа	Лист удлинённой формы, с дуговым или параллельным жилкованием	Листья разнообразной формы, с сетчатым жилкованием
Строение стебля	Ясно выраженной коры и сердцевины нет; проводящая система в виде отдельных диффузно расположенных пучков; камбий отсутствует	Кора, древесина и сердцевина ясно выражены; характерно утолщение стебля в результате деятельности камбия; проводящая система в виде цилиндра

Таблица 9

Признаки растений некоторых семейств класса Однодольные

Семейство и его представители	Особенности строения	Значение
Лилейные: лук гусиный, тюльпан, лилия. Близкие по внешнему строению растения (лук репчатый, чеснок, спаржа, гиацинт, лилейник, ландыш) относятся к другим семействам однодольных растений	Цветок имеет 6 свободных лепестков, 6 тычинок и 1 пестик; цветки одиночные или собраны в соцветие — кисть, опыляются насекомыми; плод сухой, 3—6-гранная коробочка с многочисленными семенами	В природе — звено в цепи питания, для человека — декоративное значение
Злаки (мятликовые): пшеница, рожь, кукуруза, овёс, ячмень, рис, сорго, просо	Цветок обоеполый, редко — раздельнополый (кукуруза); имеет 2—3 чешуи (редуцированный околоцветник), 3 тычинки и 1 пестик. Цветки собраны в соцветия — сложный колос, султан и початок (у кукурузы). Ветроопыляемые или самоопыляемые (пшеница) растения. Плод сухой, односемянный — зерновка	В природе — звено в цепи питания (пища для большинства грызунов и зерноядных птиц), пища для человека, материал для получения лекарств, корм для сельскохозяйственных животных

Признаки растений некоторых семейств класса Двудольные

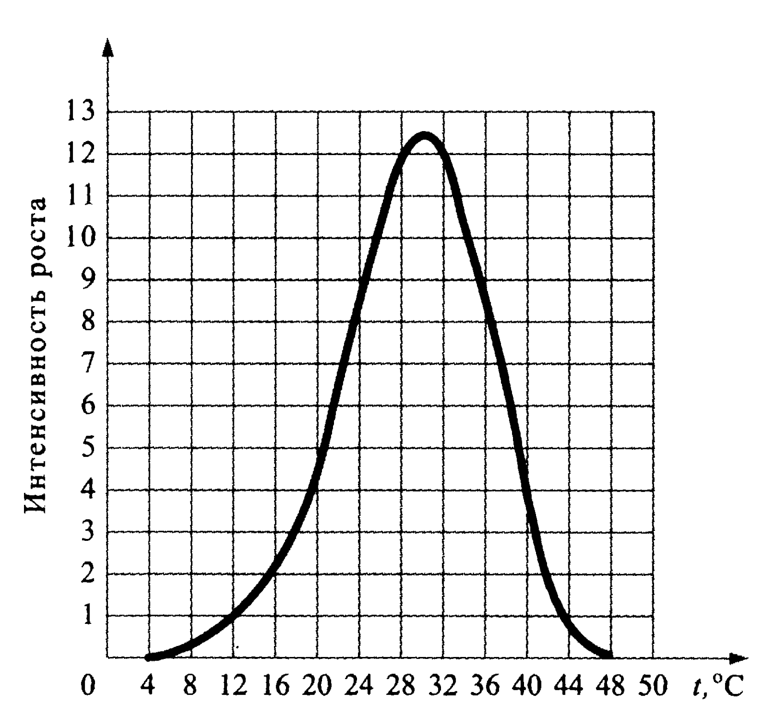
Семейство и его представители	Особенности строения	Значение
Крестоцветные (капустные): капуста, брюква, хрен, редис, сурепка, пастушья сумка, горчица	Цветки обоеполые, с двойным околоцветником. В цветке 4 чашелистика, 4 лепестка венчика, 6 тычинок, 1 пестик. Цветки жёлтого или белого цвета, собраны в соцветие — кисть. Плод сухой, многосемянный — стручок или стручочек (пастушья сумка); жизненные формы — травянистые	В природе — звено в цепи питания, для человека — пища, декоративное значение (левкои), технические культуры (горчица); корм для сельскохозяйственных животных; медоносы
Розоцветные: рябина, черёмуха, яблоня, малина, земляника, морошка, костяника, слива, вишня, боярышник	Цветки обоеполые, с двойным околоцветником. В цветке 5 чашелистиков, 5 лепестков венчика, много тычинок, 1 или много пестиков. Цветки белого, розового, красного цвета собраны в соцветия — зонтик, щиток, кисть. Плоды истинные (костянка и коробочка), сборные (малина, костяника), ложные (яблоня, груша); жизненные формы — травянистые и деревянистые	В природе — звено в цепи питания, для человека — пища (плоды, ягоды), декоративное значение (роза, шиповник, рябина), технические культуры (роза), лекарственные растения (колган, малина, боярышник); медоносы
Бобовые (мотыльковые): акация, боб, горох, соя, чина, клевер, люцерна	Цветки обоеполые, с двойным околоцветником, как правило — самоопыляющиеся. В цветке 5 чашелистиков, 5 лепестков венчика (парус, вёсла, лодочка), 10 тычинок, 1 пестик. Цветки белого, розового, жёлтого цвета, одиночные или собраны в соцветия — головку, метёлку, кисть. Плод сухой, многосемянный — боб; жизненные формы — травянистые и деревянистые	В природе — звено в цепи питания, ценная белковая культура; для человека — пища, богатая белками (боб, горох, арахис); техническая культура (соя). Декоративные растения (акация белая, душистый горошек); корм для животных (клевер, чина, люцерна); улучшение почвы (совместно с клубеньковыми бактериями); медоносы (акация, клевер)
Паслёновые: картофель, томаты, паслён, перец, белена, дурман, физалис, душистый табак, петуния	Цветки одиночные или собраны в соцветие кисть или простой колос; обоеполые, имеют 5 чашелистиков, 5 сросшихся лепестков венчика, 5 тычинок, 1 пестик. Плод — ягода (картофель, томаты)	В природе — звено в цепи питания; ряд растений очень ядовиты (дурман, белена); для человека — пища (картофель, томаты, перец); техническая культура (табак); декоратив-

Семейство и его представители	Особенности строения	Значение
	или коробочка (дурман, белена); жизненные формы в основном травянистые	ные растения (душистый табак, петуния, физалис)
Сложноцветные (астровые): осот, череда, мать-и-мачеха, одуванчик, цикорий, тысячелистник, ромашка, василёк, подсолнечник	Соцветие — корзинка, цветки специализированные (краевые и центральные): язычковые, воронковидные, трубчатые. В цветке 5 чашелистиков, видоизменённых в волоски или щетинки, 5 сросшихся лепестков венчика, 5 тычинок, 1 пестик; плод — семянка; жизненные формы в основном травянистые	В природе — звено в цепи питания, для человека — пища (подсолнечник), декоративное значение (ромашка, василёк, астра), технические культуры (подсолнечник), лекарственные растения (пижма, ромашка); медоносы

Примеры заданий с ответами и комментариями

1. Рассмотрите график «Рост проростков кукурузы при различных температурах». Назовите амплитуду температур, при которой возможен рост проростков кукурузы.

1) 30 — 32 °С
2) 4 — 48 °С
3) 16 — 42 °С
4) 4 — 32 °С



Амплитуда температур (пределы температур), при которой возможен рост проростков кукурузы, — от 4 до 48 °С.

Ответ: 2.

2. Определите последовательность развития растения фасоли из семени до образования новых семян.

1) рост зародышевого корешка
2) цветение
3) рост почечки с листочками
4) образование плодов и семян
5) выход семядольных листьев на поверхность почвы
6) рост и развитие растения

Необходимо помнить, что прорастание семени начинается с роста зародышевого корешка. Затем растёт почечка с листочками.

Ответ: 135624.

3. Цианобактерии иногда называют синезелёными водорослями. Каковы основания для этого?

Необходимо помнить, что водоросли относятся к эукариотам (имеют оформленное ядро), а цианобактерии являются прокариотами.

Ответ:

1) Цианобактерии — одноклеточные организмы, живущие в воде или на поверхности почвы, содержат пигмент (хлорофилл) и участвуют в фотосинтезе.

2) Фотосинтез характерен для растений.

3) На основании того что цианобактерии тоже способны к фотосинтезу, их называют синезелёными водорослями.

4. Какие суждения о растениях верны? Запишите номера правильных суждений в порядке возрастания.

1) Рост растений неограничен и происходит в определённых участках тела
2) Растения — автотрофные организмы
3) Растения — анаэробные организмы
4) Центриоли в клетках высших растений отсутствуют
5) Клетки растений имеют пластиды
6) Основным запасным веществом является гликоген
7) При создании органических веществ растения поглощают углекислый газ и воду
8) К низшим растениям относятся водоросли и мхи
9) Цветки, плоды и семена являются генеративными органами растений

См. теоретический материал.

Ответ: 124579.

5. Вставьте в текст «Корень» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения.

Корень растения выполняет несколько функций: укрепление растения в ___________(А), поглощение воды и ___________(Б), накопление запасных питательных веществ, вегетативное размножение. По происхождению корни делят на главный, боковые и придаточные. Главный корень развивается из ________(В) корешка семени. Придаточные корни развиваются от ________(Г) и листьев. Боковые — от __________(Д) корня и придаточных корней.

Клетки зоны деления корня защищены _________(Е). Зона всасывания характеризуется наличием необычных клеток с боковыми выростами — __________(Ж), которые поглощают воду с минеральными солями из почвы.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ

1) почва
2) стебель
3) лист
4) корень
5) минеральные вещества
6) корневой чехлик
7) главный
8) корневые волоски
9) зародышевый

См. теоретический материал.

Ответ: 1592768.

6. Подземными видоизменёнными побегами являются:

1) стебель
2) корневище
3) корень
4) клубень
5) луковица
6) почка

См. теоретический материал.

Ответ: 245.

7. Установите соответствие между структурами листа и их функциями.

ФУНКЦИИ

А) газообмен
Б) транспирация
В) фотосинтез
Г) проведение воды и минеральных солей
Д) проведение органических веществ
Е) защита фотосинтезирующей ткани

СТРУКТУРЫ ЛИСТА

1) фотосинтезирующая ткань
2) жилка листа
3) кожица листа

См. теоретический материал.

Ответ: 331223

7. Проанализируйте таблицу и ответьте на вопросы.

Изменение всхожести семян (в %) в зависимости от сроков хранения

Овощные культуры	Сроки хранения (в годах)						
	1	2	3	4	5	6	7
Огурец	85	95	95	72	60	40	13
Томат	85	89	83	83	76	74	71
Капуста	85	75	69	59	54	14	9
Морковь	60	35	22	7	0	0	0
Редис	71	57	54	49	37	12	3
Свёкла	74	70	69	69	68	62	34

1) Как изменяется всхожесть семян представленных овощных культур в зависимости от сроков их хранения?
2) Какая овощная культура сохраняет наиболее высокую всхожесть семян на 6-ой год их хранения?
3) Семена какой овощной культуры сохраняют всхожесть только в течение 4 лет?
4) Назовите овощные культуры, у которых увеличивается всхожесть семян на 2-й год хранения.
5) Каким образом определяется всхожесть семян, отражённая в таблице?

Ответ:

1) Уменьшается.
2) Томат.
3) Морковь.
4) Огурцы, томаты.
5) Отсчитывают 100 семян определённой культуры в определённый год их хранения, помещают в кювету и создают благоприятные условия для прорастания. Через некоторое время подсчитывают число проросших семян, что соответствует проценту всхожести.

3.5. Царство Животные. Роль животных в природе и в жизни человека.

Организмы царства животных характеризуются определёнными признаками:
— обитают во всех 4 средах жизни;
— одноклеточные, колониальные и многоклеточные формы;
— являются гетеротрофами;
— отличаются активным поиском и добычей пищи;
— как правило, аэробы;
— в цепях питания выполняют роль консументов I и II порядков (некоторые эвгленовые, способные к фотосинтезу), могут играть роль продуцентов.

Многообразие животных

Таблица 1

Примерное количество видов в составе главных типов животных

Название типа	Кол-во видов	Название типа	Кол-во видов
Простейшие	25 000	Кольчатые черви	9 000
Губки	5 000	Членистоногие	1 500 000
Кишечнополостные	9 000	Моллюски	130 000
Плоские черви	12 000	Иглокожие	5 000
Круглые черви	11 000	Хордовые	43 000

Простейшие

Простейшие, как правило, одноклеточные животные, но встречаются и колониальные формы (вольвокс). Простейшие обитают во всех 4 средах.

Свободно живущие простейшие имеют органоиды передвижения (псевдоподии, жгутики или реснички), особенности строения которых учитываются в классификации этих животных (корненожки, жгутиковые). Для клетки простейших характерны все признаки организма: питаются более мелкими одноклеточными формами (растениями, бактериями, простейшими, грибами); дышат всей поверхностью тела; функцию удаления воды и жидких продуктов обмена выполняют сократительные вакуоли; размножаются бесполым путём (делением материнской клетки на 2 дочерние или отделением от колонии вольвокса группы материнских клеток, из которых образуется новая колония (вегетативное размножение как вариант бесполого) и половым, при котором происходит обмен ядерным веществом (конъюгация) или слияние специализированных половых клеток (вольвокс).

Паразитические формы — споровики размножаются при помощи спор. При этом тело споровика распадается на множество мелких клеток и каждая покрывается плотной оболочкой. Это и есть споры. Малярийный плазмодий таких спор не образует. К группе простейших относятся различные организмы. Систематика простейших служит предметом дискуссий. Условно можно выделить 4 типа простейших организмов.

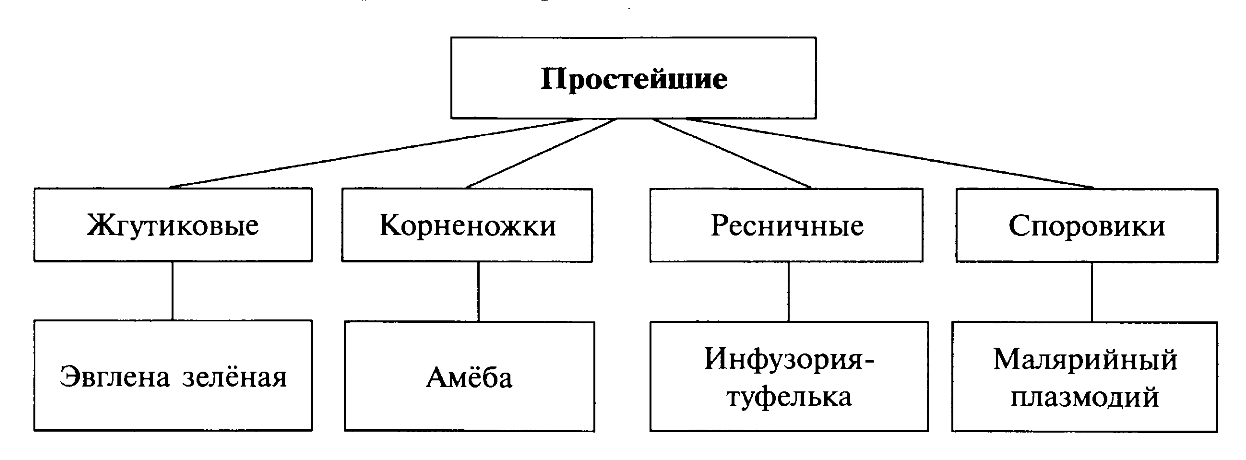


Таблица 2

Многообразие простейших, их характеристика

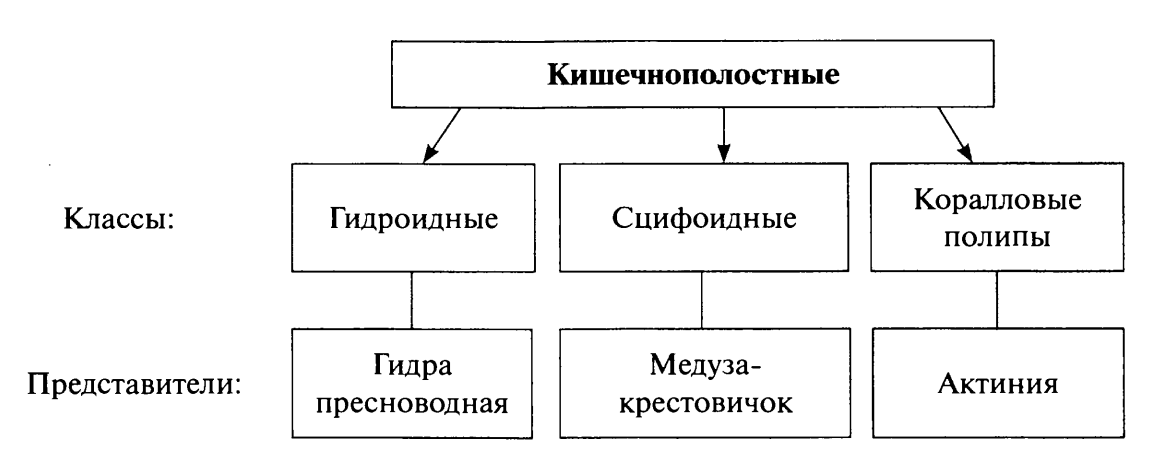
Группы простейших	Представители	Характеристика
Жгутиковые	Эвглены, трипанозомы, лямблии, лейшмании	Среда обитания водная (пресная вода), организменная, органоиды передвижения — жгутики; для эвгленовых характерно автотрофное, гетеротрофное и смешанное питание. Многие приспособились к паразитическому образу жизни
	Вольвокс	Колониальные формы в виде пластинок из 4—16 одинаковых клеток, которые снабжены жгутиками (2—4), или в виде колоний сферической формы, которые состоят из сотен и тысяч особей. Они представляют собой автотрофные или миксотрофные формы
Корненожки	Амёбы, фораминиферы, радиолярии, солнечники	Среда обитания водная (пресная и морская вода), организменная, органоиды передвижения — псевдоподии; фораминиферы имеют известковый скелет, радиолярии — кремневый. Отдельные формы (дизентерийная амёба) приспособились к паразитическому образу жизни
Ресничные	Инфузории (трубач парамеция, стилонихия)	Среда обитания водная, большинство свободно живущих, некоторые ведут прикреплённый образ жизни (трубач), некоторые приспособились к жизни в организменной среде в качестве симбионтов (в желудке жвачных)
Споровики	Грегарины, кокцидии, малярийный плазмодий	Исключительно паразиты, развивающиеся с чередованием поколений, которое может сочетаться со сменой хозяев; органоиды передвижения отсутствуют. Внеклеточные паразиты кольчатых червей (грегарины); внутриклеточные паразиты кроликов (кокцидии); возбудитель малярии (малярийный плазмодий)

Значение простейших в природе велико. Хлорофиллсодержащие простейшие участвуют в образовании органических веществ, кислорода. Простейшие являются пищей для мальков рыб, ракообразных, китообразных. Древние раковинные корненожки, отмирая, образовали большие запасы известняка и мела в земной коре. Паразитические формы, вызывая заболевания животных, участвуют в регуляции их численности. Жгутиковые формы, размножаясь в большом количестве, делают воду не пригодной для питья. Инфузории, поедая бактерий, очищают загрязнённую органикой воду.

Простейшие представляют интерес для науки. Некоторые паразитические формы вызывают заболевания у человека (дизентерийная амёба).

Кишечнополостные

Кишечнополостные являются многоклеточными двухслойными организмами с лучевой симметрией тела. Наружный слой — эктодерма, внутренний слой — энтодерма, внутри — кишечная полость. Для них характерна диффузная нервная система, хорошо выражена регенерация. Размножаются бесполым (почкование) и половым путём (табл. 3, разд. 2.2), обитают в основном в морской воде, реже — в пресной. Почти все хищные, питаются мелкими животными. Встречаются одиночные формы и колониальные. У многих кишечнополостных известны 2 поколения: полипы и медузы. Мешковидные полипы прикрепляются к субстрату подошвой и ведут малоподвижный образ жизни, рот со щупальцами оказывается сверху. Медузы содержат волокна поперечнополосатой мышечной ткани, могут активно передвигаться благодаря сокращению зонтика. Ротовое отверстие со щупальцами располагается на нижней стороне тела.

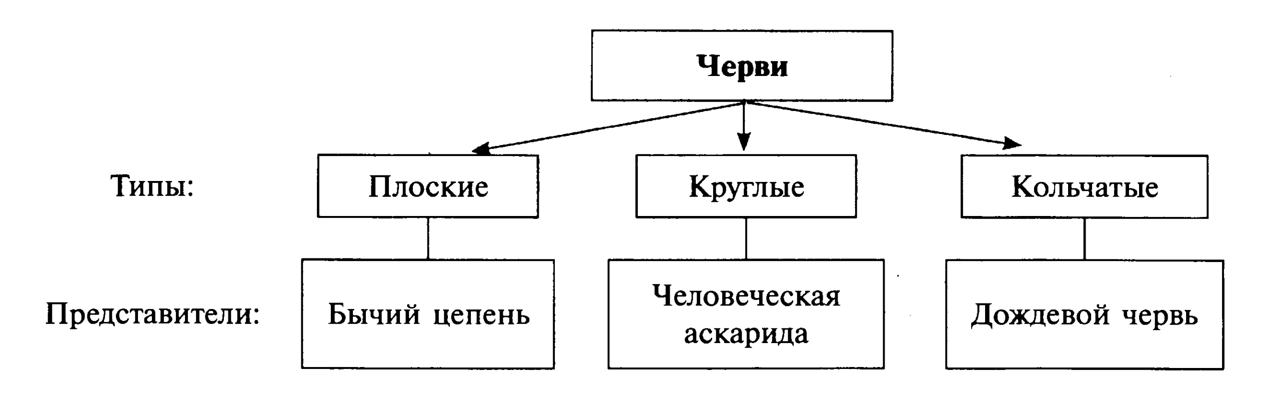


Значение: образование рифов, представляющих собой скопления извести и место обитания многочисленных организмов. Научное значение организмов данной группы заключается в их биологических особенностях. У кишечнополостных впервые в процессе эволюции появляется диффузная нервная система (помимо диффузной, существуют узловая нервная система, характерная для беспозвоночных, и трубчатая, характерная для хордовых). Для кишечнополостных характерна ярко выраженная регенерация, лежащая в основе процессов заживления ран, восстановления органов. Кишечнополостные вступают в сложные взаимоотношения с другими организмами (симбиоз, квартирантство, хищничество, паразитизм).

Черви

Многоклеточные трёхслойные организмы, двусторонне симметричные, лишённые настоящих конечностей. Тело удлинённое, мягкое. На поперечном срезе тело уплощённое или круглое. Стенку тела образует кожно-мускульный мешок. Внутренние органы погружены в соединительную ткань (паренхиму) или в полость тела. Нервная система лестничного или узлового типа, органы чувств развиваются у свободно живущих форм. Обитают во всех 4 средах жизни: наземно-воздушной, водной, почвенной и организменной. Среди обитателей организменной среды много паразитов. Движения осуществляются за счёт мышечной ткани, развивающейся из мезодермы. Конечности, как таковые, отсутствуют, но есть реснички (планарии) или щетинки (малощетинковые и многощетинковые черви). Все черви — гетеротрофы, среди них встречаются как аэробы, так и анаэробы.

Группа червей весьма разнообразна и многочисленна. Выделяют 3 типа червей:



Значение червей в природе и в жизни человека велико: они участвуют в почвообразовании, являются пищей для других организмов, контролируют их численность, вызывая заболевания и гибель. Глистные заболевания человека представляют научный интерес с целью борьбы с ними. Черви используются человеком в аграрном комплексе для получения почвы, богатой гумусом; используются в медицине (гирудотерапия), при рыборазведении (корм для рыб). Данная группа животных интересна с научной точки зрения. У червей в процессе эволюции впервые появляются: мезодерма, нервная система узлового типа, кровеносная система, выделительная система, система органов размножения, пищеварительная система.

Таблица 3

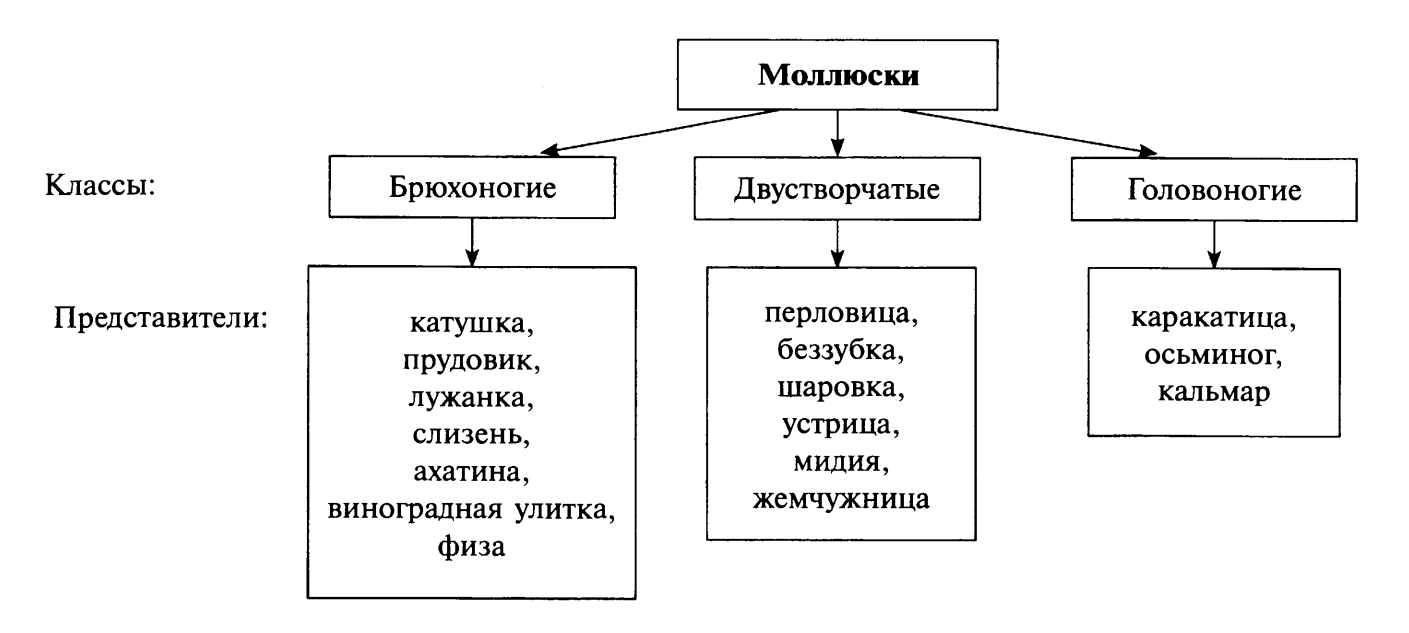
Многообразие червей

Типы и классы червей	**Представители**	**Характеристика**
Тип Плоские черви		Обитают в морской и пресной воде, в почве, в организменной среде в качестве паразитов. Тело плоское, кожно-мускульный мешок, полость тела отсутствует, дыхание через кожу, пищеварительная система не сквозная, иногда разветвлённая, кровеносная система отсутствует. Выделительная система — протонефридии. Нервная система представлена боковыми стволами, окологлоточным кольцом. Гермафродиты
Класс Ресничные	Молочно-белая планария	Хищники. Кожа имеет ресничный покров, способствующий движению. Свободно живущие. Ротовое отверстие на брюшной стороне
Класс Сосальщики	Печёночный сосальщик, кошачья двуустка	Ведут паразитический образ жизни. Сплющенное тело, покрытое плотной кутикулой. Ресничный покров характерен для свободно живущих личинок и отсутствует у взрослых форм. Имеют присоски
Класс Ленточные	Свиной и бычий цепни, широкий лентец, эхинококк	Ведут паразитический образ жизни. Развитие с превращением и сменой хозяев. Тело плоское, удлинённое, состоит из члеников, пищеварительная система отсутствует, есть присоски, крючья

Типы и классы червей	Представители	Характеристика
Тип Круглые черви	Человеческая аскарида, картофельная нематода, острица	Свободно живущие и паразиты. Имеют круглое в поперечном сечении тело. Органы — в первичной полости тела. Пищеварительная система сквозная. Аэробы (кожа) и анаэробы. Кровеносная система не сформирована, выделительная система представлена протонефридиями
Тип Кольчатые черви		Среда обитания водная, почвенная, наземно-воздушная. Тело разделено на сегменты (кольца), которые соответствуют внутренней метамерии. Кожно-мускульный мешок охватывает вторичную полость. Кровеносная система замкнутая. Нервная система представлена окологлоточным кольцом и брюшной нервной цепочкой. Дыхание осуществляется через кожу или при помощи жабр. Выделительная система — метанефридии. Имеются органы передвижения: параподии с группами щетинок
Класс Многощетинковые	Нереида, пескожил	Сегменты тела многощетинковых имеют параподии и длинные щетинки. В основном обитатели морей. Размеры тела у разных форм колеблются от 1 мм до 1 м. У многих форм хорошо развито зрение. У форм, ведущих сидячий образ жизни, на переднем конце тела располагается венчик ловчих щупалец. Раздельнополые формы
Класс Малощетинковые	Дождевой червь	Малощетинковые обитают в пресной воде и почве. У малощетинковых число члеников колеблется от 2—3 у мелких форм до 600 — у крупных. Характерным образованием на теле является поясок, параподии отсутстствуют, и щетинки сидят в стенке тела. Щупиков или усиков не бывает. В коже разбросано большое количество чувствительных клеток. Как правило — гермафродиты
Класс Пиявки	Пиявка: конская, медицинская, рыбья	Членистое тело, но внешняя членистость не совпадает с внутренней. Отсутствуют параподии и щетинки, но есть 2 (реже — одна) присоски. Гермафродиты, ведут полупаразитический и хищный образ жизни. Обитают в пресных водах

Моллюски

Тип Моллюски, или Мягкотелые объединяет разнообразных животных, живущих в пресной и морской воде, на суше, личинки некоторых двустворчатых временно паразитируют на коже рыб. Тип Моллюски подразделяется на 3 класса.



Моллюски имеют несегментированное тело, лишённое внутреннего скелета. Снаружи тело защищено раковиной: спирально завитой, двустворчатой или её остатками под кожей (головоногие моллюски).

Тело мягкое, защищённое кожной складкой — мантией. Дышат жабрами или лёгкими. Кровеносная система не замкнутая, состоит из двухкамерного (или трёхкамерного) сердца и сосудов. Нервная система узлового типа.

Передвигаются моллюски при помощи мускулистой ноги (брюхоногие и двустворчатые) или по типу реактивного движения (головоногие). Органы зрения наилучшим образом развиты у головоногих, развиты у брюхоногих и отсутствуют у двустворчатых. Встречаются растительноядные моллюски (брюхоногие), хищники (головоногие), всеядные с фильтрующим типом питания (двустворчатые). Раздельнополые животные, размножаются половым путём.

Значение моллюсков в природе велико. Они являются звеном в цепи питания.

Двустворчатые пресноводные формы, с характерным для них фильтрующим типом питания, принимают участие в очистке воды. Морские формы участвуют в образовании известняков-ракушечников.

Многие моллюски (устрицы, мидии, виноградные улитки и др.) используются в пищу человеком. Имеет значение и добыча жемчуга, получение перламутра для изготовления украшений.

Некоторые моллюски наносят вред садоводству и овощеводству (виноградные улитки, слизни).

Отдельные виды моллюсков (прудовик большой) являются промежуточными хозяевами паразитических червей (печёночный сосальщик), которые поражают людей и животных.

Членистоногие

Членистоногие — самый многочисленный тип животных. Представители этого типа обитают во всех четырёх средах: водной, почвенной, наземно-воздушной, организменной. Тело, как и конечности, состоит из сегментов, члеников, что и определило их название. Характеризуются животные наличием наружного хитинового скелета, к которому прикрепляются мышцы. Периодически линяют, в момент линьки растут. Как правило, активно передвигаются. Нервная система узлового типа (брюшная нервная цепочка), развиты органы чувств, кровеносная система незамкнутая, главный сосуд — спинной, дыхательная система отражает приспособленность организмов к среде обитания.

В большинстве — раздельнополые животные с полным или неполным превращением в развитии.

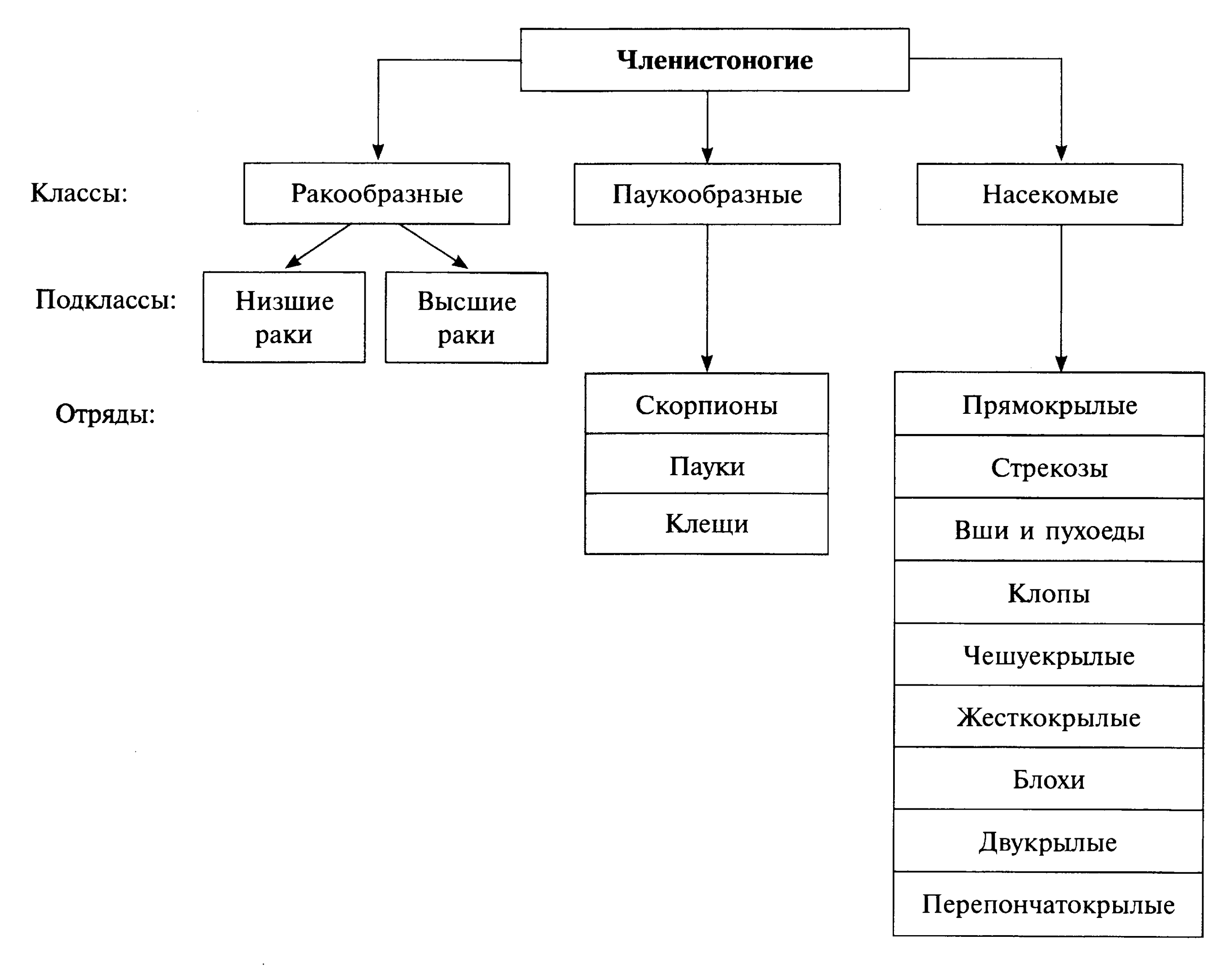


Таблица 4

Сравнительная характеристика классов членистоногих

Характеристика / классы	Ракообразные	Паукообразные	Насекомые
Среда обитания	Водная, почвенная, наземно-воздушная	Все 4 среды обитания	Все 4 среды обитания
Внешнее строение (на примере высших раков)	Головогрудь и членистое брюшко, 2 пары усиков, 5 пар ходильных ног, первая пара имеет клешни. Брюшные ножки. Плотный хитиновый покров. Пара сложных глаз на стебельках	Головогрудь и цельное (или членистое у скорпионов), крупное брюшко. Усики отсутствуют. Четыре пары ходильных ног. Несколько пар простых глаз. Ядовитые и паутинные железы	Голова, грудь и брюшко. Одна пара усиков. Три пары ходильных ног и 2 пары крыльев (иногда одна пара крыльев или их нет). Пара сложных глаз (у некоторых есть дополнительно простые глаза)
Внутреннее строение	Органы дыхания — жабры. Кровеносная система незамкнутая, центральный орган — сердце — мешочек с пульсирующими стенками. Рот окружают ногочелюсти, удерживающие, размельчающие и направляющие пищу. Органы выделения — зелёные железы, открывающиеся наружу, у основания усиков	Органы дыхания: лёгочные мешки и трахеи. Сердце трубкообразное. Хищники, вещества ядовитых желёз парализуют добычу и переваривают её содержимое. Пищеварение первоначально наружное	Органы дыхания — трахеи. Роль сердца выполняет многокамерный спинной сосуд. Строение ротового аппарата различно и зависит от вида пищи. Органы выделения — мальпигиевы сосуды, открывающиеся в кишечник
Размножение	Раздельнополые, развитие с неполным превращением	Раздельнополые, развитие с неполным превращением	Раздельнополые, развитие с полным или неполным превращением
Значение	Звено в цепи питания, санитары водоёмов, пища для человека, корм для разводимых рыб	Звено в цепи питания, научные исследования, ядовитые и паразитические формы переносят и вызывают заболевания человека и животных	Опылители растений, научные исследования, звено в цепи питания, одомашненные насекомые (пчёлы, шелкопряды), вредители агроценозов, переносчики заболеваний, эстетическое значение

Таблица 5

Сравнительная характеристика подклассов ракообразных

Представители	Особенности
Подкласс Низшие раки	
Дафния, циклоп, щитень, жаброног, морские жёлуди, морские уточки	Многие представители обитают в мелких водоёмах, обречены на кратковременное существование, но яйца могут сохраняться в течение многих месяцев и даже лет. Фильтрующий или хищнический способ питания. Морские формы часто ведут прикреплённый образ жизни, некоторые являются паразитами
Подкласс Высшие раки	
Гамарус, водяной ослик, мокрица, краб, омар, креветка, речной рак	Обитают в морской, пресной воде и во влажной почве. Туловище состоит из головогруди (цельной или семичленной) и восьмичленного брюшка. Шесть пар членистых ножек

Таблица 6

Сравнительная характеристика отрядов паукообразных

Представители	Особенности
Отряд Скорпионы	
Скорпион, сольпуга	Среда обитания наземно-воздушная. Малоподвижны, охотятся ночью, хищники. Длинное брюшко расчленено на сегменты, последние 5 срослись и образуют шип — жало. Брюшко подвижное. Ядовитые железы располагаются в последних члениках и соединяются с шипом протоками
Отряд Пауки	
Паук-крестовик, домовый паук, водяной паук, тарантул, каракурт	Среда обитания наземно-воздушная. Охотятся часто с помощью ловчей сети. Характеризуются небольшой головогрудью и крупным нечленистым брюшком. На брюшке от 2 до 4 пар паутинных бородавок
Отряд Клещи	
Бычий клещ, паутинный клещик, таёжный клещ, человеческий зудень	Живут во всех 4 средах обитания. Характеризуются мелкими размерами, наличием слитного тела. Ведут свободный и паразитический образ жизни

Таблица 7

Сравнительная характеристика отрядов насекомых

Отряды	Особенности
Прямокрылые (кузнечик, сверчок, саранча)	Две пары крыльев. Третья пара конечностей — прыгательная. Самцы издают звуки, развит слуховой аппарат, ротовой аппарат грызущего типа. Развитие прямое (яйцо, личинка (похожа на взрослое насекомое), взрослая форма (имаго)
Жесткокрылые (слоник, жужелица, плавунец, майский жук, божья коровка)	Две пары крыльев, одна из которых превратилась в жёсткие надкрылья. Ротовой аппарат грызущего типа. Развитие с полным превращением (яйцо, личинка (не похожа на взрослое насекомое), куколка, взрослая форма)
Чешуекрылые (шелкопряд, моль, пяденица, капустная белянка, крапивница, павлиний глаз)	Две пары крупных крыльев, покрытых чешуйками, часто ярко окрашенных. Ротовой аппарат сосущий. Развитие с полным превращением
Перепончатокрылые (пчела, оса, муравей, наездник)	Две пары прозрачных крыльев. Ротовой аппарат грызуще-сосущий. Развитие с полным превращением. Многие ведут общественный образ жизни, образуя семьи
Двукрылые (комар, муха)	Две пары крыльев, но одна превращена в жужжальца. Ротовой аппарат колющий, колюще-лижущий. Развитие с полным превращением
Стрекозы	Две пары крупных прозрачных крыльев, обеспечивающих подвижность насекомых, длинное вытянутое брюшко. Крупные фасеточные глаза. Ротовой аппарат грызущий, хищники. Развитие с неполным превращением (стадия куколки отсутствует)

Значение членистоногих в природе огромно, благодаря их большой численности.

Они являются звеном в цепи питания (дафнии и циклопы питаются мелкими планктонными организмами, сами являются пищей для мальков рыб). Способ питания членистоногих весьма различен: встречаются растительноядные (мокрица, речной бокоплав, саранча, бабочка), плотоядные (паук-крестовик, каменный краб), хищники (жужелица, стрекоза), всеядные (речной рак), паразитирующие (блоха, клещ).

Членистоногие — важнейшее звено круговорота веществ и пищевых цепей во всех биогеоценозах. Многие из них являются опылителями растений (пчела, шмель, цветочная муха, бабочка).

Значение для человека

Многие представители данной группы приносят огромную пользу: продукты питания для человека (омары, крабы, раки, креветки); опыление культурных растений (пчёлы, шмели); истребление насекомых, приносящих вред сельскому хозяйству (пауки, божья коровка, жужелица,

муравьи, наездники); сырьё для промышленности (шёлк тутового шелкопряда, пчелиный воск и мёд); эстетическое наслаждение (бабочки, стрекозы, аквариумные раки). Кроме того, они являются объектами научного исследования (муха дрозофила, рыжий таракан).

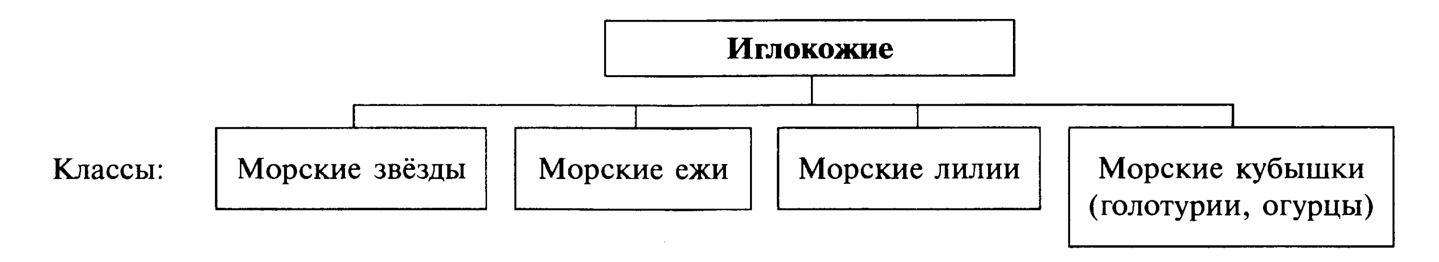
К сожалению, представители данной многочисленной группы приносят человеку не только пользу, но и вред: поедание растений (саранча, колорадский жук, майский жук, короед, сосновый шелкопряд); истощение растений, животных и человека кровососущими и сосущими соки растений насекомыми (комары, мухи, клещи, тли, клопы, блохи); повреждение продуктов питания (долгоносики, клещи, тараканы, мухи, муравьи); повреждение шкур домашних животных (оводы); переносчики возбудителей болезней (мухи, комары, вши, блохи); повреждение меха и ткани (платяная моль); болевые ощущения (скорпионы, осы, пчёлы, слепни, комары).

Иглокожие

Иглокожие обитают в морях и океанах, в придонной области. Ведут малоподвижный образ жизни, характеризуются лучевой симметрией тела. В покровных органах иглокожих имеются известковые иголки или шипы. Системы внутренних органов (кровеносная, водно-сосудистая, репродуктивная, пищеварительная, нервная) располагаются в полости тела в соответствии с лучевой симметрией тела. Водно-сосудистая система иглокожих, отличающая их от других животных, выполняет функции движения, транспорта веществ, дыхания. Среди иглокожих встречаются хищники (морские звёзды, некоторые морские ежи и морские лилии), растительноядные (морские ежи), питающиеся мелкими животными, органическими остатками. Для них характерна выраженная способность к регенерации.

Иглокожие — раздельнополые животные, оплодотворение внешнее. Из яйца развиваются личинки, характеризующиеся двусторонней симметрией тела. Наличие двусторонне симметричных личинок позволяет выдвинуть предположение о том, что предками иглокожих были животные с двусторонней симметрией тела, активно передвигающиеся.

Иглокожие объединены в 4 класса.



Значение в природе и в жизни человека

В природе иглокожие являются звеном в цепи питания; отмирая, участвуют в образовании известковых пород.

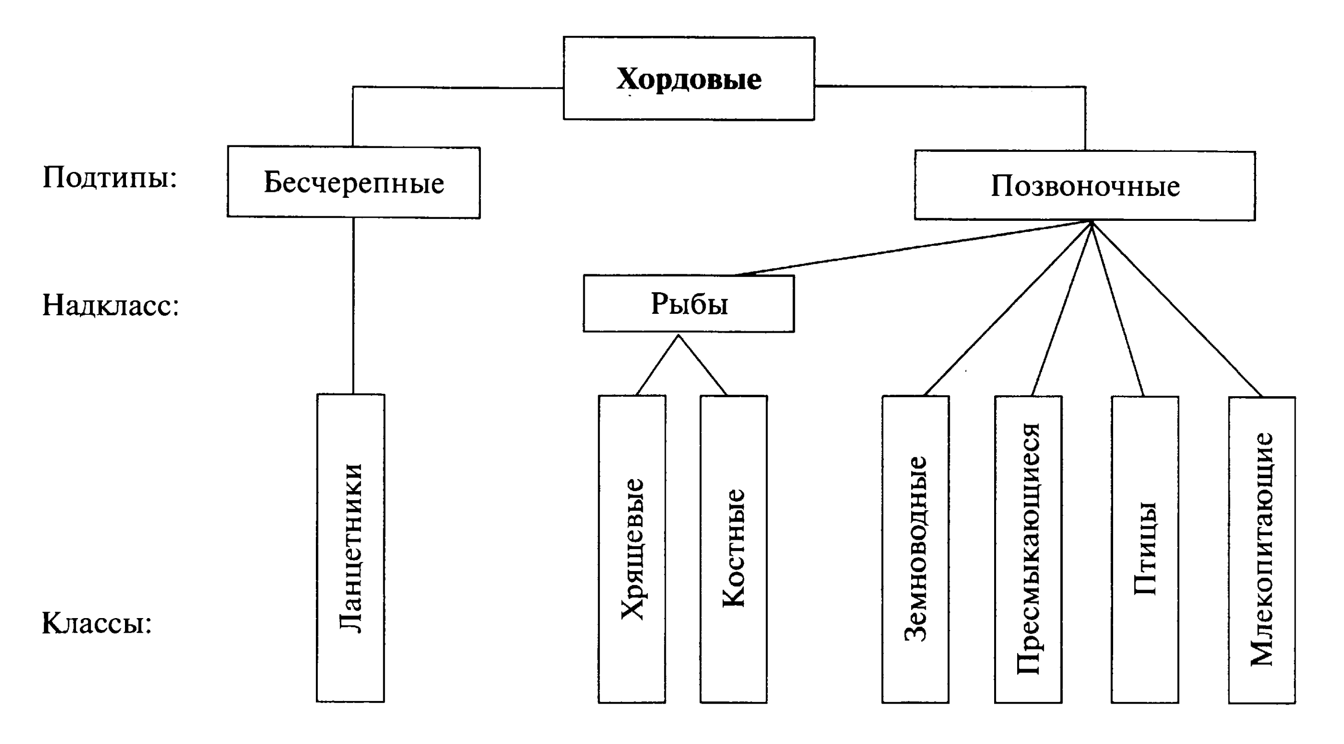
Некоторые формы съедобны (трепанги), используются для получения ценных лекарственных препаратов. Иногда приносят вред, уничтожая мидий и устриц, разводимых человеком.

Представляют научный интерес.

Хордовые

Среды обитания: водная, наземно-воздушная, почвенная. Характеризуются наличием внутреннего хрящевого или костного скелета, состоящего из осевой части и прикреплённых к ней структур. Нервная система трубчатого типа, расположенная на спинной стороне. Центральный

отдел нервной системы у большинства дифференцирован на головной и спинной мозг. Кровеносная система замкнутая, главный сосуд брюшной, с образованием сердца, состоящего из нескольких камер. Основные органы дыхания: жабры (водная среда) и лёгкие.



Раздельнополые, оплодотворение наружное и внутреннее, откладывание яиц и живорождение.

Надкласс Рыбы

Обитают в водной среде, имеют обтекаемую форму тела. Придонные формы (камбала, палтус) имеют уплощённое тело, что позволяет им выдерживать большое давление. Тело рыб снаружи покрыто чешуёй и слизью (или только слизью (угорь), которые обеспечивают защиту, не препятствуя движению.

Внутренней скелет хрящевой (у хрящевых рыб) или костный (у костистых), который состоит из множества костей, часто не соединённых друг с другом. Передвигаются с помощью плавников: спинной и подхвостовой удерживают рыбу в вертикальном положении, грудные, брюшные и хвостовой обеспечивают движение вперёд и определяют его направление. Покровительственная окраска тела позволяет маскироваться и скрываться от врага или успешно подстерегать добычу. У некоторых имеется плавательный пузырь, обеспечивающий погружение и всплытие рыбы. Органы дыхания — жабры: открытые (у хрящевых рыб) и прикрытые жаберными крышками (у костистых). Ориентируются при помощи обоняния, боковой линии, зрения, слуха (внутреннее ухо).

Оплодотворение наружное, редко — внутреннее, развитие из яйца во внешней среде (яйцо, личинка, малёк — рыбка, похожая на взрослую рыбу, взрослая рыба), для некоторых рыб характерно живорождение.

Сердце двухкамерное, один круг кровообращения: желудочек сердца, брюшная аорта, капилляры жабр, спинная аорта, капилляры тела, вена, предсердие.

В головном мозге выделяются отделы: продолговатый мозг, средний, мозжечок, промежуточный, передний, с хорошо развитыми обонятельными долями. Хорошее развитие мозжечка связано с маневренными быстрыми движениями, характерными для рыб.

Зубы, приросшие к челюстям, удерживают добычу; развиты пищеварительные железы (поджелудочная, печень, желудочные и кишечные).

Таблица 8

Многообразие рыб

Надкласс	Рыбы	
	Примеры	Характерные особенности
Класс Хрящевые		
Подкласс Щележаберные	Акулы (сельдевая, белая, голубая), скаты (электрический, шиповатый, манта), пилонос, рыба-молот	Живут в морях и океанах. Тело веретеновидное (акулы) или уплощённое (скаты); внутренний хрящевой скелет, жаберные щели; немногочисленное потомство
Класс Костные		
Подкласс Костно-хрящевые	Белуга, севрюга, стерлядь, осётр	Взрослые формы обитают в морях (Чёрное, Каспийское, Азовское), кроме стерляди; нерестятся в реках. Скелет хрящевой. На теле 5 рядов костных бляшек. Рот на нижней стороне головы
Подкласс Двоякодышащие	Рогозуб, африканский чешуечник	Обитают в мелких водоёмах. Жаберные области прикрыты жаберными крышками. Скелет хрящевой, в области черепа — костный. Плавательный пузырь выполняет функции лёгких
Подкласс Кистепёрые	Латимерия	Обитают в морях и океанах. Особое строение парных плавников, напоминающее конечности наземного типа. Дышат жабрами и лёгкими
Подкласс Костистые	Окунь, судак, щука, плотва, лосось, треска, сельдь	Обитают в реках, озёрах, морях и океанах. Внутренний костный скелет с позвоночником, разделённым на позвонки. Рёбра выполняют защитную функцию. Развита мускулатура спины. Дыхание жаберное

Значение рыб

Звено в цепи питания (хищные, растительноядные, плотоядные). Пища для человека (промысловые рыбы: треска, морской окунь, камбала, сельдь), объект для научных исследований (кистепёрые), эстетическое значение (аквариумные и бассейные рыбы), объект искусственного разведения (карп, форель, осётр, сиг). Некоторых растительноядных рыб (толстолобик, белый амур) разводят и выпускают в водоёмы для предотвращения их зарастания.

Земноводные и пресмыкающиеся

Земноводные (амфибии) тесно связаны с водой и наземно-воздушной средой обитания. Современных земноводных подразделяют на 3 отряда: Безногие, Хвостатые и Бесхвостые.

Таблица 9

Сравнительная характеристика отрядов земноводных

Отряды, представители	Характерные особенности
Безногие (червяга)	Обитают в почвенной среде экваториальных стран Африки, Азии, Америки. Тело вытянуто, короткий хвост, широкое ротовое отверстие, шея не обособлена. Голая кожа поделена на ряд последовательно расположенных колец. Глаза зачаточны. Небольшие заострённые зубы располагаются на челюстях и нёбе. Левое лёгкое рудиментарно, правое сильно удлинено. Значительно сильнее, чем у других амфибий, развит передний мозг. Барабанная перегородка и барабанная полость отсутствуют. Оплодотворение внутреннее, самка откладывает 10—12 крупных (до 9 мм) яиц, охраняет своё потомство, обвиваясь вокруг кучки яиц. Личинки продолжают развитие в воде
Хвостатые (саламандра, тритон, амбистома, протей)	Тело вытянутое, имеется хвост и 2 пары конечностей. Голова уплощённая, шея обособлена. У взрослых форм некоторых видов сохраняются наружные и внутренние жабры, жаберные щели. Барабанная перегородка и барабанная полость отсутствуют. У водных хвостатых развиты органы боковой линии, чувствительные клетки расположены поверхностно. Пояса конечностей хрящевые. В головном мозге хорошо развиты полушария и почти не развит мозжечок. Все личинки имеют наружные жабры, у протея они сохраняются и у взрослых форм. Личинки амбистом — аксолотли — способны размножаться на личиночной стадии (неотения). Это явление характерно и для некоторых тритонов
Бесхвостые (жаба, жерлянка, квакша, лягушка)	Тело укороченное, хвост у взрослых форм отсутствует. Задняя пара конечностей по сравнению с передней удлинена, снабжена плавательными перепонками. Развиты барабанные перепонки и барабанные полости. Тело уплощено в спинно-брюшном направлении. Выпуклые глаза защищены веками и мигательной перепонкой. В коже большое число пигментных клеток. В позвоночнике всего 9 позвонков, один из них — в шейном отделе. Плечевой пояс костно-хрящевой. Большой мягкий язык прикреплён передним концом. Оплодотворение наружное. Личинки имеют наружные жабры, боковую линию, хвостовой плавник

Таблица 10

Сравнительная характеристика отрядов пресмыкающихся

Отряды, представители	Характерные особенности
Чешуйчатые (ящерица, агама, игуана, хамелеон, варан, змея)	Тело разделено на голову, шею, туловище и хвост. У большинства (кроме змей) имеются конечности. Тело покрыто роговыми чешуйками. Присутствуют веки (у змей они срослись) и барабанные перепонки (у змей отсутствуют). Для большинства характерна аутотомия (самокалечение) — отбрасывание хвоста и его регенерация (восстановление). Для змей эта особенность не характерна. Чувствительный язык, мелкие зубы (у змей ядовитые железы)
Черепахи (зелёная, степная, настоящая каретта)	Наличие костного щита, выполняющего защитную функцию. У мягкотелых черепах костные щиты одеты мягкой кожей. Костный щит более выпуклый у сухопутных черепах и уплощённый — у водных. Части скелета (позвоночник, тазовый пояс) срастаются с наружным костным щитом. Зубы отсутствуют, челюсти покрыты роговыми чехлами
Крокодилы (кайман, аллигатор, гавиал)	Крупные рептилии, удлинённое тело, голова с длинной мордой. Тело сплюснуто в спинно-грудном направлении, хвост сжат с боков. Кожа покрыта пластинами, которые могут окостеневать. Зубы располагаются в луночках. В сердце кровь не смешивается, но частично смешивается в выходящих из сердца сосудах. Хищники. Проявляют заботу о потомстве

Значение в природе и в жизни человека

Звено в цепи питания; некоторые виды используются человеком в пищу (лягушки, змеи); являются объектами научного исследования (лягушки, жабы, змеи); продуцируют яды для создания лекарств (змеи); уничтожают моллюсков, насекомых и грызунов, приносящих вред человеку; доставляют эстетическое наслаждение, некоторых содержат в террариумах (лягушки, тритоны, черепахи).

Таблица 11

Сравнение представителей классов Земноводные и Пресмыкающиеся

Показатели для сравнения / классы	Класс Земноводные	Класс Пресмыкающиеся[1]
Среда обитания	Водная, наземно-воздушная, почвенная	Наземно-воздушная, водная

[1] Пресмыкающиеся (рептилии) — класс настоящих наземных позвоночных.

Показатели для сравнения / классы	**Класс Земноводные**	**Класс Пресмыкающиеся**
Многообразие	Отряды: Безногие (червяга), Хвостатые (тритон, саламандра, протей), Бесхвостые (лягушка, жаба, квакша)	Отряды: Чешуйчатые, Черепахи, Крокодилы
Покровы тела	Гладкая кожа, покрытая слизью	Сухая кожа с чешуйчатым покровом
Скелет	Череп, в шейном отделе 1 позвонок, короткие рёбра, хвостовые позвонки присутствуют у хвостатых и срослись в одну кость у бесхвостых, пояса конечностей и трёхчленные конечности	В шейном отделе большее количество позвонков, рёбра длинные, выполняют защитную функцию. Формирование грудной клетки. Трёхчленные конечности — по бокам тела, тело провисает, касаясь земли (змеи всем телом соприкасаются с землёй)
Кровеносная система	Два круга кровообращения: большой и малый (кожно-лёгочный), трёхкамерное сердце (кровь смешанная)	Два круга кровообращения, сердце трёхкамерное с перегородкой (кровь смешанная, но в меньшей степени, чем у земноводных)
Нервная система	Большие полушария развиты лучше, чем у рыб, мозжечок — хуже. Органы чувств: зрение (наличие подвижного века), орган слуха представлен внутренним и средним ухом, обоняние (выраженные обонятельные доли)	Большие полушария развиты лучше, чем у земноводных, появляются зачатки коры. Органы чувств: осязание (язык), слух (внутреннее, среднее, зачатки наружного уха), зрение, для некоторых характерна термолокация
Размножение и развитие	Оплодотворение наружное (у бесхвостых) и внутреннее (у безногих и хвостатых), стадия головастика (личиночная), обнаруживающая сходство с рыбой	Оплодотворение внутреннее, откладывание яиц (редко — живорождение)
Обмен веществ	Уровень обмена веществ низкий, температура тела непостоянная	Температура тела непостоянная, зависит от температуры окружающей среды, как у земноводных
Органы дыхания	Лёгкие, кожа, слизистая оболочка ротовой полости, жабры (личинки)	Лёгкие

Класс Птицы

Птицы — высшие позвоночные животные. Характеризуются наличием перьев, приспособленностью к полёту (облегчённый скелет, двойное дыхание, быстрое пищеварение, развитие одного яичника, выраженный киль — место прикрепления грудных мышц, участвующих в движении крыльев; отсутствие зубов, хорошее зрение, внутреннее оплодотворение, откладывание яиц и развитие зародыша во внешней среде), интенсивным обменом веществ, четырёхкамерным сердцем, постоянной высокой температурой тела, развитым мозгом, наличием коры больших полушарий, сложным поведение, выраженным в добыче пищи, в размножении (ухаживание, постройка гнёзд, забота о потомстве).

Таблица 12

Структура яйца птицы и её значение

Структура	Значение
Надскорлуповая оболочка	Защита от микробов
Известковая скорлупа	Защита от механического воздействия, газообмен
Подскорлуповая оболочка	Защита от механических воздействий, образование воздушной камеры
Белок	Защита от механических и химических воздействий, источник питательных веществ и воды
Белковые жгутики — холазы	Обеспечивают определённое положение зародышевого диска
Желток (содержимое)	Источник питательных веществ
Желточная оболочка	Защита и отграничение питательных веществ
Зародышевый диск	Развитие зародыша

Таблица 13

Сравнительная характеристика основных отрядов птиц

Название отряда, представители	Характерные особенности
Пингвины (императорский, адели)	Нелетающие, имеют перепонки на лапах, крылья превращены в ласты, хорошо плавают, имеют киль, питаются рыбой, кальмарами, крабами
Страусообразные (африканский страус)	Крупные нелетающие птицы, отсутствует киль, хорошо развиты ноги, отсутствуют маховые перья, оперение рыхлое
Гусеобразные (лебедь, гусь, утка)	Водоплавающие, имеют длинную шею, перепонки на лапах, плоский клюв. Многочисленное потомство, птенцы выводковые. Интенсивная линька с потерей способности к полёту

Название отряда, представители	Характерные особенности
Дневные хищные (орёл, ястреб, сокол, коршун, лунь)	Обитают на открытых пространствах. Средние и крупные по величине, имеют мощный крючковатый клюв, пальцы с острыми когтями
Совы (филин, рыбная сова, полярная сова, сычик)	Обитают в лесных массивах. Средние и крупные по величине, имеют мощный крючковатый клюв, пальцы с острыми когтями, оперение мягкое. Полёт бесшумный
Куриные (глухарь, тетерев, цесарка, фазан, перепел)	Обитают в лесных или степных массивах. Короткие крылья и клюв, сильные лапы. Многочисленное потомство, птенцы выводковые
Воробьинообразные (королёк, воробей, сойка, скворец, ласточка, снегирь, иволга)	Обитатели лесов, полей, садов. Мелкие размеры, способность к пению. Питаются насекомыми или семенами. Птенцы гнездового типа
Аистообразные (цапли, аисты)	Держатся вблизи водоёмов или на открытых пространствах. Крупные по величине. Имеют длинные крылья, шею, ноги, клюв. Птенцы гнездового типа

Птицы могут подразделяться по местам обитания на экологические группы (см. блок V).

Значение птиц в природе и в жизни человека

В природе птицы играют огромную роль, являясь распространителями плодов и семян цветковых растений, их опылителями (колибри). Птицы — звенья в многочисленных и разнообразных цепях питания, выступающие в виде консументов I и II порядков. Для ряда организмов птицы являются средой обитания (клещи, вши).

Выделения птиц улучшают состав почвы, способствуют лучшему росту и развитию растений. Они оказывают влияние на регуляцию численности видов, уничтожая слабых и больных особей (хищные птицы).

В жизни человека птицы играют важную роль. Многие из них (куры, утки, гуси, индейки, цесарки, голуби) одомашнены. Мясо птицы используется в пищу, пух и перья идут на производство перин, подушек, зимней одежды. Куриный помёт — ценное удобрение.

Известны соколиная охота, спортивная охота на глухарей, тетеревов. Птицы значимы для человека как источник эстетического наслаждения (ласточки, соловьи, лебеди, канарейки, попугаи) и как объекты научного исследования.

Класс Млекопитающие

Млекопитающие — это группа высокоразвитых позвоночных животных, характеризующихся высоким уровнем обмена веществ, постоянной температурой тела, внутриутробным развитием плода в организме матери (у большинства), вскармливанием детёнышей молоком, выраженной заботой о потомстве. Интенсивность дыхания возросла благодаря наличию диафрагмы.

Артериальная и венозная кровь не смешиваются благодаря четырёхкамерному сердцу. Дифференцированные зубы приспособлены к более разнообразной механической обработке пищи. Наблюдаются тонкие приспособления к регуляции постоянной температуры тела, выраженные не только в строении кожи и в поведении, но и в наличии волосяного покрова, его характере и расположении на теле, в подкожной жировой прослойке и др.

Хорошо развитый мозг и органы чувств обеспечивают млекопитающим широкие возможности приспособления к условиям жизни.

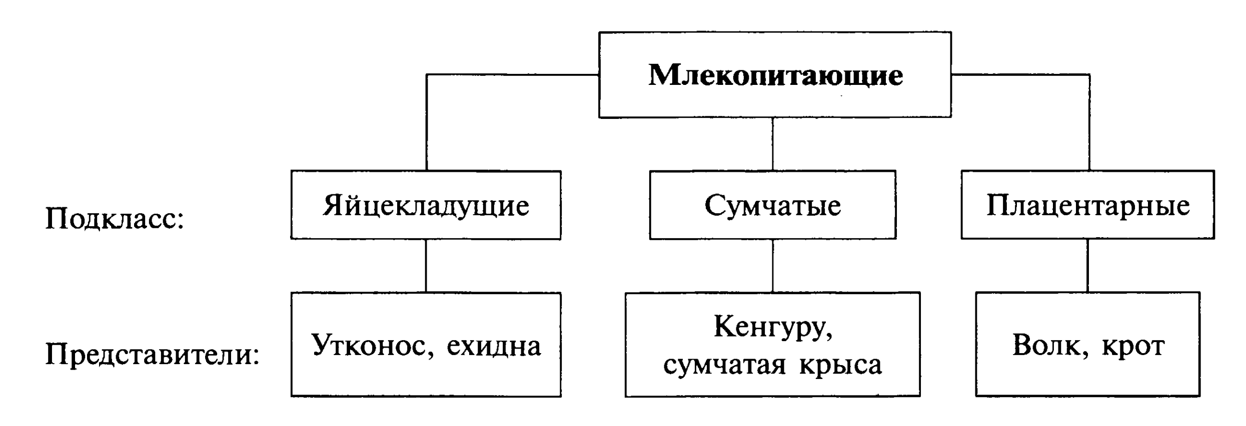
Млекопитающие широко распространены в природе, хорошо приспособлены в основном к наземно-воздушной среде обитания, но некоторые приспособились к жизни в водной среде (китообразные) или в почвенной (кроты, землеройки).

Значение млекопитающих в природе и в жизни человека

Млекопитающие — звенья в цепях питания, регуляция численности других организмов, почвообразование, распространение плодов и семян растений, среда жизни для паразитических форм.

Человек, одомашнив многих млекопитающих, получает от них мясную и молочную пищу, лекарства, кожу, удобрение, использует животных как средства передвижения, защиты и как объект эстетического наслаждения.

На основании особенностей размножения выделяют 3 группы млекопитающих.



Наиболее разнообразна и многочисленна группа плацентарных.

Таблица 14

Плацентарные млекопитающие

Отряды и семейства	Характерные особенности
Насекомоядные (землеройка, ёж, выхухоль)	Средние и мелкие размеры тела, зубы слабо дифференцированы, в головном мозге отсутствуют извилины. Питаются насекомыми и другими беспозвоночными
Рукокрылые (летучая мышь, рыжая вечерница, ушан, вампир)	Мелкие размеры тела, приспособились к полёту, ведут ночной образ жизни, ориентируются при помощи ультразвука, питаются насекомыми, некоторые приспособились пить кровь крупных млекопитающих, при значительном понижении температуры впадают в спячку

Отряды и семейства	Характерные особенности
Грызуны (мышь, крыса, хомяк, лемминг, сурок, бобёр, ондатра, нутрия, дикобраз)	Самый многочисленный отряд млекопитающих мелких размеров, интенсивно размножаются, самозатачивающиеся резцы приспособлены к питанию растительной пищей, клыки отсутствуют, некоторые имеют ценный мех
Зайцеобразные (заяц, кролик, белка, суслик, бурундук)	Обнаруживают большое сходство с грызунами. Отличительной особенностью являются резцы, расположенные в два ряда
Хищные	Животные средних и крупных размеров с хорошо развитыми клыками, хищными зубами, питаются животной пищей, имеют густой красивый мех.
Семейства:	
Псовые (волк, шакал, лисица)	Охотясь, догоняют добычу. Когти не втяжные.
Медвежьи (медведь)	Всеядны, впадают в спячку от недостатка пищи.
Куньи (куница, ласка, соболь, выдра, горностай)	Имеют мелкие и средние размеры, вытянутое, гибкое тело.
Кошачьи (лев, тигр, барс, рысь, леопард)	Имеют средние и крупные размеры тела, втяжные когти, подстерегают добычу
Ластоногие (тюлень, морж, котик)	Проводят большую часть жизни в воде, конечности превратились в ласты, питаются рыбой, имеют большой слой подкожного жира, рождают детёныша на суше
Китообразные	Морские животные, на сушу не выходят, волосяной покров редуцирован, имеют большой слой подкожного жира, дышат атмосферным воздухом.
Семейства:	
Зубатые киты (дельфин, кашалот)	Имеют зубы, питаются рыбой и другими крупными морскими животными.
Усатые киты (гренландский полосатик, синий кит)	Зубы отсутствуют, китовый ус — цедильный аппарат, питаются планктоном
Парнокопытные (овца, коза, корова, верблюд, бегемот)	Животные средних и крупных размеров. Чётное количество пальцев, защищённых копытами. Отсутствуют клыки, хорошо развиты коренные зубы, питаются растительной пищей, у жвачных многокамерный желудок (рубец, сетка, книжка, сычуг)

Отряды и семейства	Характерные особенности
Непарнокопытные (лошадь, зебра, кулан, носорог)	Животные крупных размеров, нечётное количество пальцев, защищённых копытами. Отсутствуют клыки, хорошо развиты коренные зубы, питаются растительной пищей
Хоботные (слон)	Самые крупные из наземных млекопитающих. Наличие хобота, резцы превратились в бивни, мощные коренные сменяемые зубы
Приматы (широконосая, узконосая, человекообразная обезьяна)	Приспособлены к древесному образу жизни, всеядны, ступни и кисти хватательного типа, хорошо развит мозг, сложное поведение

Примеры заданий с ответами и комментариями

1. У страусов киля нет, а у пингвинов есть, так как их крылья

1) активно работают в воде как ласты
2) имеют вытянутую форму
3) являются передней парой конечностей
4) покрыты перьями

Пингвины большую часть времени проводят в воде. Их крылья видоизменены в ласты, при помощи которых они активно передвигаются. Грудные мышцы развиты хорошо, что связано и с хорошим развитием киля.

Ответ: 1.

2. Установите соответствие между отрядами птиц и их характерными особенностями.

ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ	ОТРЯДЫ
А) строят искусные гнёзда	1) курообразные
Б) добывают пищу, разгребая землю ногами	2) воробьинообразные
В) гнёзда примитивного устройства	
Г) оседлы или кочуют на небольшие расстояния	
Д) гнездовые	
Е) выводковые	

Необходимо помнить, что воробьинообразные характеризуются строительством искусных гнёзд для выживания потомства гнездового типа.

Ответ: 211121.

3. Установите правильную последовательность действий паука-крестовика при ловле добычи и поедании её, начиная с постройки ловчей сети.

1) постройка ловчей сети
2) высасывание переваренного содержимого жертвы

3) затаивание в ожидании жертвы
4) переваривание содержимого добычи вне организма паука
5) укус и введение пищеварительных веществ в тело жертвы
6) приближение к добыче, запутавшейся в ловчей сети

Для паукообразных характерно частичное переваривание пищи во внешней среде, поэтому паук сначала обездвиживает добычу, кусая её, и только через некоторое время высасывает её содержимое.

Ответ: 136542.

4. Проанализируйте таблицу 1 раздела 3.5 и выполните задания.

1) Назовите наиболее многочисленные (по видовому составу) типы животных.
2) Для каких типов животных характерно сопоставимое количество видов?
3) Можно ли утверждать, что беспозвоночные животные преобладают в земной фауне? Ответ аргументируйте.
4) Приведите примеры различных взаимоотношений представителей разных типов.

Ответ:

1) Членистоногие и Моллюски.

2) Губки и Иглокожие, Кишечнополостные и Кольчатые черви.

3) Да. Количество видов беспозвоночных многократно превышает количество видов Хордовых животных.

4) Хищник — жертва (Гидра — инфузории, Морские звёзды — коралловые полипы, Мальки рыб — Дафнии и циклопы).

Симбиоз (Инфузория Балантидий в желудке жвачных животных, Рак-отшельник и Актиния).

Паразитизм (Личинки перловиц — Рыбы, Печёночный сосальщик — Малый прудовик).

5. Для простейших как представителей животных характерно следующее:

1) тело состоит из одной клетки
2) гетеротрофное питание у большинства
3) наличие систем органов
4) способность к активному передвижению при поимке добычи и уходе от опасности
5) паразитический образ жизни у большинства
6) отсутствие клеточной стенки

См. теоретический материал.

Ответ: 246.

6. Вставьте в текст «Простейшие» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения.

Простейшие

К данному подцарству организмов относятся ________________(А) и колониальные формы. Клетка простейших является самостоятельным ________________(Б). Большинство из них питаются гетеротрофно, но есть и ________________(В) организмы, питающиеся на свету с помощью фотосинтеза, а без света — гетеротрофно. Большинство простейших — аэробные организмы, поглощающие при дыхании ________________(Г) и выделяющие ________________(Д).

Раздражимость проявляется в виде ______________(Е) — движений, направленных в сторону раздражителя, либо от него. При наступлении неблагоприятных условий большинство простейших образуют ______________(Ж). Для простейших характерно бесполое размножение и половое.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ

1) миксотрофные
2) кислород
3) спора
4) циста
5) организм
6) одноклеточный
7) углекислый газ
8) тропизмы
9) таксисы

Ответ: 6512794.

7. Какие признаки можно обнаружить, используя приведённый рисунок инфузории туфельки? Запишите в ответ нужную последовательность из трёх цифр в порядке возрастания.

1) форма тела напоминает след туфельки
2) дыхание происходит через всю поверхность тела
3) сократительные вакуоли с приводящими каналами
4) в цитоплазме есть защитные приспособления — трихоцисты, парализующие добычу или отпугивающие врага
5) активно передвигается с помощью ресничек
6) в теле инфузории заметны два ядра: большое и малое

См. теоретический материал.

Ответ: 136.

8. Нервная система медуз развита лучше, чем у актинии потому, что они

1) обитают в воде
2) ведут более активный образ жизни
3) имеют радиальную симметрию тела
4) не образуют колоний

Актинии ведут сидячий или малоподвижный образ жизни. Медузы более активно передвигаются, что способствует лучшему развитию нервной системы, которая контролирует движение и ориентацию в пространстве.

Ответ: 2.

9. Между биологическими объектами и их функциями существует определённая связь. Какие понятия следует вписать на места пропусков, обозначенных буквами, в приведённой таблице?

Объект. Клетки кишечнополостных животных	Функции клеток
А	Выделяют в кишечную полость пищеварительные ферменты
Стрекательные	Б

В	Приближают жгутиками, захватывают и переваривают пищу
Промежуточные	Г
Д	Восприятие раздражения и передача возбуждения
Эпителиально-мускульные клетки эктодермы	Е

1) нервные
2) эпителиально-мускульные клетки энтодермы
3) железистые
4) защита и добыча пищи
5) защита и движение
6) восстановление утраченных клеток

См. теоретический материал.

Ответ: 342615.

10. Отсутствие пищеварительной системы у широкого лентеца связано с

1) лентовидной формой тела
2) паразитическим образом жизни
3) сложным жизненным циклом развития
4) двусторонней симметрией тела

См. теоретический материал.

Ответ: 2.

11. Прочитайте текст. Ответьте на вопросы.

Многощетинковые черви — Полихеты

Многощетинковые черви относятся к кольчатым червям, это самый многочисленный класс, насчитывающий 5300 видов. Представителями класса являются Нереис, Пескожил, Серпула, Амфитрита и другие. Черви имеют удлинённое сегментированное тело с многочисленными длинными щетинками на особых мускулистых выростах (параподиях), которые способны двигаться. Параподии расположены по бокам сегментов тела, в них хорошо развиты не только мышечные структуры, но и сеть капилляров. Черви обитают в морях, в придонной части, их образ жизни разнообразен: есть полихеты, ползающие по дну, живущие в трубках, плавающие. У подвижных форм на головном конце тела хорошо развиты органы чувств (глаза, щупальца), имеются острые челюсти. Некоторые черви — хищники, другие питаются бактериями, третьи заглатывают грунт вместе с его обитателями.

Полихеты аэробы, дышат растворённым в воде кислородом. Газообмен осуществляется через поверхность параподий, имеющих разветвлённую сеть капилляров.

Многощетинковые черви — раздельнополые организмы. Взрослые особи в период полового размножения поднимаются к поверхности воды и после высвобождения гамет погибают. Оплодотворение наружное, из яйца выходит личинка трохофора, которая претерпевает ряд изменений и превращается во взрослого червя. Для этих червей характерно и бесполое размножение — почкование.

Многощетинковые черви составляют излюбленный корм для многих ценных осетровых рыб.

Вопросы:

1) Почему данный класс червей так называется?
2) Что такое параподии и какие функции они выполняют?
3) Какие способы размножения характерны для многощетинковых червей?
4) Используя Интернет и дополнительную литературу, выясните причины гибели взрослых особей в период полового размножения.

Ответ:

1) Черви имеют удлинённое сегментированное тело с многочисленными длинными щетинками по бокам.

2) Подвижные мускулистые выросты по бокам сегментов тела.

3) Бесполое (почкование) и половое.

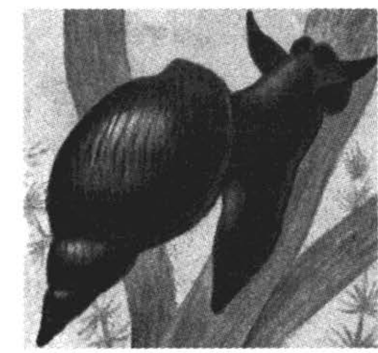
4) У полихет отсутствует обособленная половая система. Эпителиальные слои расчленяют целом на отдельные сегменты, заполненные жидкостью. В этих сегментах целома, в жидкой среде и развиваются половые клетки. В момент размножения ткани тела червей разрываются, освобождая гаметы. Этому способствуют перепады давления при перемещении червей с больших глубин к поверхности воды.

12. Личинки — глохидии, паразитирующие на пресноводных рыбах, образуются у

1) лужанки и ахатины
2) катушки и прудовика
3) перловицы и беззубки
4) устрицы и мидии

Ответ: 3.

13. Какие признаки можно обнаружить, используя приведённый рисунок прудовика? Запишите в ответе нужную последовательность из трёх цифр в порядке возрастания.



1) тело прудовика защищено спирально закрученной раковиной
2) раковина состоит из извести и рогоподобного вещества
3) тело прудовика состоит из головы, туловища и ноги
4) прудовик питается водными растениями
5) у основания щупалец на голове находятся глаза
6) через устье раковины могут высовываться голова и нога животного

Ответ: 156.

14. У членистоногих в отличие от кольчатых червей

1) тело разделено на сегменты
2) развиваются членистые конечности
3) имеется хитиновый покров
4) нервная система узлового типа
5) мышцы образованы поперечно-полосатой мускулатурой
6) имеется кровеносная система

Ответ: 235.

15. Вставьте в текст «Пауки» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения.

Пауки

Тело пауков состоит из головогруди и крупного нечленистого ___________(А). Передвигаются пауки при помощи ___________(Б) пар ходильных ног. В полости брюшка располагаются органы дыхания: ______________(В), трахеи и _____________(Г) железы. Паутину пауки используют для поимки добычи, построения жилища, при образовании кокона, для расселения молодых пауков. Кровеносная система _________________(Д), сердце располагается в спинной стороне брюшка. Развитие пауков происходит без метаморфоза — ___________(Е).

1) паутинные	4) четыре	7) незамкнутая
2) слюнные	5) лёгочные мешки	8) прямое
3) брюшко	6) замкнутая	9) непрямое

Ответ: 345178.

16. Используя приведённую характеристику организма, найдите в перечне признаки, её подтверждающие. Запишите в ответе нужную последовательность из трёх цифр в порядке возрастания.

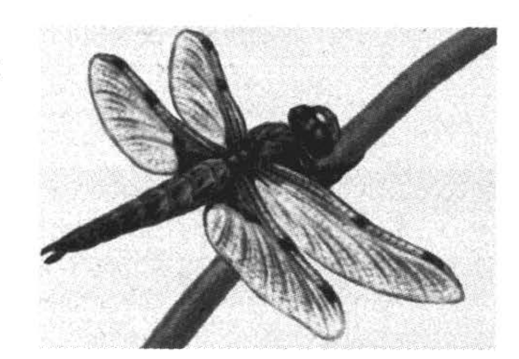
Золотистая бронзовка — жук, во взрослом состоянии наносящий вред цветущим растениям и помогающий им на личиночной стадии.

1) размеры тела бронзовки 15 — 20 мм
2) ярко окрашенная бронзовка ведёт дневной образ жизни
3) жёсткие надкрылья остаются сложенными в полёте в отличие от других жуков
4) взрослые жуки питаются цветами, выедают их середину, предпочитая шиповник или розу
5) защищаясь, выделяют капельку неприятно пахнущей жидкости
6) личинки бронзовки питаются растительными остатками компоста, обогащая землю перегноем
7) продолжительность жизни золотистой бронзовки 2–3 года

Ответ: 347.

17. Какие признаки можно обнаружить, используя приведённый рисунок стрекозы? Запишите в ответе нужную последовательность из трёх цифр в порядке возрастания.

1) в развитии стрекозы отсутствует стадия куколки
2) насекомое имеет две пары удлинённых прозрачных крыльев с многочисленными жилками
3) большую часть головы занимают крупные глаза
4) удлинённое тело разделено на голову, грудь и членистое брюшко
5) развитие личинок происходит в воде
6) стрекоза является хищником



По рисунку можно определить только особенности строения стрекозы.

Ответ: 234.

18. Признаками типа Членистоногие у речного рака являются:

1) наличие хитинового покрова
2) рост в период линьки

3) тело подразделяется на массивную головогрудь и членистое брюшко
4) органы дыхания — жабры
5) членистые конечности
6) две пары усиков

Ответ: 125.

19. Используя приведённую характеристику организма, найдите в перечне признаки, её подтверждающие. Запишите в ответе нужную последовательность из трёх цифр в порядке возрастания.

Кета — проходная рыба, нерестящаяся единожды в жизни,
1) обитает в толще воды, на глубине до 15 метров
2) сильное тело, покрытое мелкой чешуёй, заканчивается мощным хвостовым плавником
3) совершает длительные нагульные миграции в морях, но нерестится в реках, выбирая именно те, в которых появилась на свет
4) в период нереста у рыбы меняется окраска тела, деформируются челюсти, что делает невозможным питание кеты и приводит к её гибели
5) икра помещается в углубления на дне водоёма и маскируется мелкими камешками
6) распространена в морях от Приморья до Чукотки

Проходные рыбы совершают нерестовые миграции из морей в реки или из рек в моря.

Ответ: 234.

20. Проанализируйте схему пищевых связей в рыбной части сообщества озера.

Ответьте на вопросы:
1) Какой корм для многих рыб является наиболее предпочтительным?
2) Какая рыба, из представленных на схеме, в качестве второстепенного корма использует растительность?

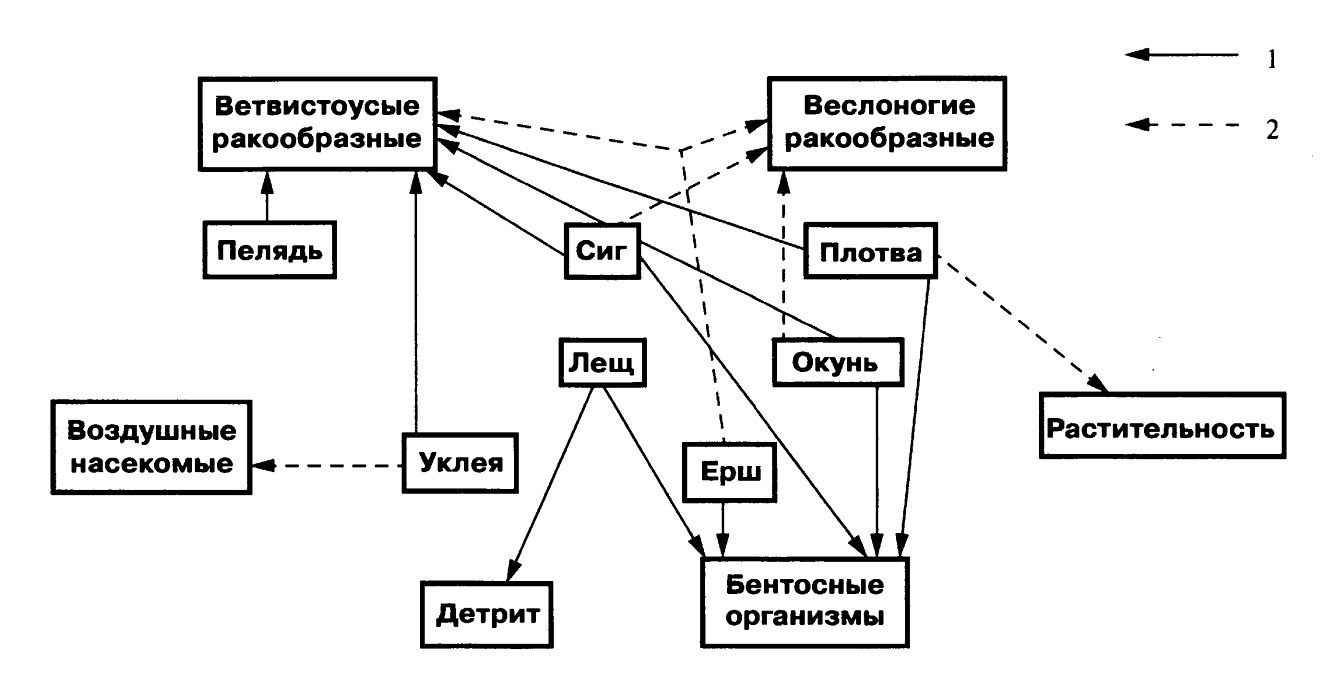


Рис. 5. Схемы пищевых связей в рыбной части сообщества оз. Большое Лебяжье (внизу) в начале нагульного сезона
Связи: *1* — основные; *2* — второстепенные

3) Назовите рыбу, которая питается воздушными насекомыми.
4) Какая рыба использует один вид корма?
5) Назовите рыб, которые в качестве основного корма используют ветвистоусых ракообразных.
6) Можно ли сказать, что вид корма определяет экологическую нишу рыб? Ответ аргументируйте.

Ответы:

1) Ветвистоусые и веслоногие ракообразные, бентосные организмы (личинки стрекоз, ручейников, жуков и подёнок).
2) Плотва.
3) Уклея.
4) Пелядь.
5) Плотва, окунь, уклея.
6) Да. Например, уклея обитает в верхней части водоёма, так как питается воздушными насекомыми, лещ — в придонной части водоёма, так как питается детритом и бентосными организмами.

21. Установите соответствие между отрядами земноводных и их представителями (родовые названия).

ПРЕДСТАВИТЕЛИ

А) саламандра
Б) квакша
В) червяга
Г) тритон
Д) протей
Е) лягушка
Ж) жаба

ОТРЯДЫ ЗЕМНОВОДНЫХ

1) бесхвостые
2) хвостатые
3) безногие

Ответ: 2132211.

22. У птиц и пресмыкающихся

1) постоянная температура тела
2) кожа сухая с роговыми образованиями
3) два круга кровообращения
4) верхние конечности превратились в крылья
5) хорошо развит хвостовой отдел позвоночника
6) оплодотворение внутреннее

Ответ: 236.

23. Используя приведённую характеристику организма, найдите в перечне признаки, её подтверждающие. Запишите в ответе нужную последовательность из трёх цифр в порядке возрастания.

Ласка обыкновенная — самое мелкое хищное млекопитающее.

1) тело тонкое, сильно вытянутое, ноги очень короткие
2) в качестве убежищ использует норы грызунов, съедая хозяев
3) потомство в количестве от 4 до 10 появляется на свет крохотным, весом 2–3 г
4) летом окраска меха животного буро-коричневая, зимой — белоснежная
5) длина тела 12—18 см, а масса около 100 г
6) гибкие, струящиеся движения ласки среди камней или хвороста придают животному змеевидный облик

Ответ: 245.

3.6. Учение об эволюции органического мира. Ч. Дарвин — основоположник учения об эволюции. Усложнение растений и животных в процессе эволюции. Биологическое разнообразие как основа устойчивости биосферы и результат эволюции.

Основы современной теории эволюции были сформулированы Ч. Дарвином в середине XIX века, но это событие явилось результатом всего предшествующего развития биологии и смежных с ней областей знаний.

Огромную роль в развитии науки сыграли труды Аристотеля, собравшего большой материал о строении растений и животных.

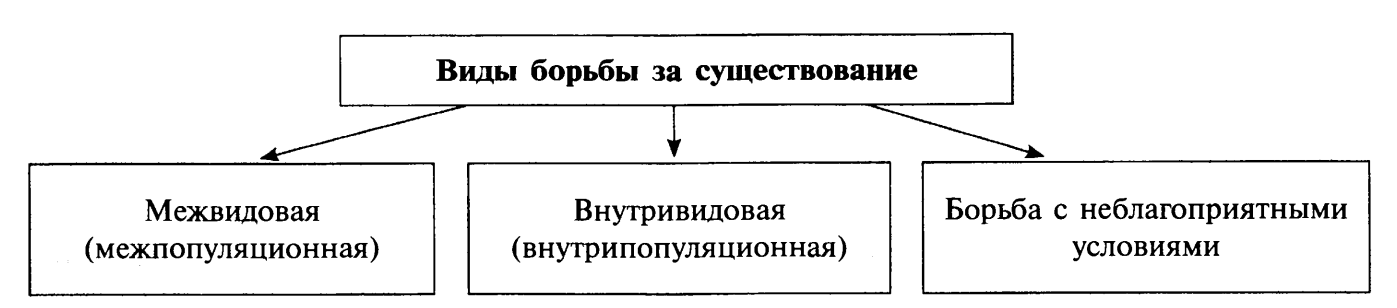
К. Линней в работе «Систематика природы» заложил основы систематики — науки о классификации форм жизни. В основе системы К. Линнея лежали представления о биологическом виде.

Ж. Кювье («Теория катастроф») считал, что в геологической истории Земли периоды спокойного развития чередовались с периодами бурной геологической активности, во время которой на значительной территории Земли погибало всё живое. Участки с новыми условиями среды заселялись организмами с других мест.

Ж.-Б. Ламарк выдвинул первую эволюционную гипотезу, согласно которой виды организмов подвержены непрерывной изменчивости под влиянием условий окружающей среды. Изменчивость осуществляется от простого к сложному (принцип градаций), большое значение в изменении органов он отводил не только влиянию среды, но и упражнению органов.

Ч. Дарвин выдвинул идею о борьбе за существование, определил формы борьбы, описал явление естественного отбора как выживание наиболее приспособленных к определённым условиям форм. Материалом для отбора служит наследственная изменчивость, движущей силой эволюции — естественный отбор, механизмом естественного отбора — борьба за существование, результатом естественного отбора — приспособленность организмов, которая носит относительный характер и многообразие видов (см. с. 70).

В настоящее время рассматривается синтетическая теория эволюции, которая соединяет в себе основы эволюционного учения, заложенные Ч. Дарвином, и достижения современной генетики, микробиологии и других наук.



Наиболее острая — внутривидовая (внутрипопуляционная) борьба, так как особи, принадлежащие к одной группе, требуют одинаковых условий для существования, что и обостряет борьбу за выживание.

Взаимоотношения особей в пределах вида характеризуются борьбой (самцы моржей — за право оставить потомство), конкуренцией (растения клевера белого на лугу — за свет, воду и минеральные соли), взаимопомощью (охрана гнёзд и птенцов птицами, гнездящимися на морских побережьях).

Межвидовая борьба представлена конкуренцией особей разных видов (конкуренция за пищу у разных видов дроздов), взаимоотношения: хищник — жертва, паразит — хозяин.

Результатом борьбы за существование является выживание наиболее приспособленных особей и гибель менее приспособленных — **естественный отбор**.

Естественный отбор рассматривался Ч. Дарвином как основная движущая сила эволюции.

Эволюцией называют необратимое развитие живой природы, сопровождающееся изменением генетического состава популяций, формированием адаптаций, прогрессивным усложнением форм живого. Различают понятия **микроэволюция** — происходящая на уровне популяций, и **макроэволюция** — происходящая в огромных пространственных и временных масштабах.

Результатом эволюции является видовое многообразие.

Вид — это исторически сложившаяся совокупность организмов, которые обладают наследственным сходством морфологических, физиологических и генетических особенностей, дают при скрещивании плодовитое потомство, занимают определённый ареал и приспособлены к условиям обитания в его пределах.

Таблица 1

Критерии вида и их характеристики

Характеристики	Примеры
Морфологический	
Особенности строения организмов, совокупность его признаков	Жемчужница даурская имеет крупную раковину (105—177 мм) с беловато-розовым перламутром. Жемчужница приморская имеет раковину от 83 до 135 мм, перламутр беловато-розовый с желтоватыми пятнами. Жемчужница сахалинская имет раковину 108—120 мм. Перламутр розовый, красный или фиолетовый
Генетический	
Определённый набор хромосом, характеризующийся их количеством, структурой, составом	Муха дрозофила — 8 хромосом. Домашняя муха — 12 хромосом. Сосна обыкновенная — 24 хромосомы. Сосна сибирская — 26 хромосом
Физиологический	
Различные сроки размножения	Серебряный карась нерестится в мае, золотой карась — в июне. Ольха чёрная зацветает на несколько дней позже ольхи серой
Экологический	
Экологическая ниша (условия обитания)	Два вида растения костра: ржаной и полевой, внешне трудно различимы, но произрастают они в разных экологических условиях
Географический	
Ареал обитания	Серый журавль, широко распространённый в Палеарктике, подразделяется на три вида: серый журавль западный, серый журавль восточный и серый журавль Арчибальда (в Армении)

Каждый критерий в отдельности недостаточен для определения вида, только в совокупности они позволяют точно выяснить видовую принадлежность живого организма.

Группу свободно скрещивающихся особей одного вида, длительно обитающих на одном участке ареала относительно обособленно от других групп данного вида, называют **популяцией**. Чем шире ареал вида, тем большее количество популяций для него характерно. Вид существует в форме популяций. **Популяция** — элементарная единица эволюции, так как именно в популяциях происходят все эволюционные процессы: изменчивость особей, борьба за существование, выживание наиболее приспособленных.

Естественный отбор в популяциях приводит к формированию приспособлений. Известно множество примеров приспособлений организмов к условиям среды обитания, выраженных в форме, размерах, строении, окраске, обмене веществ, поведении. Но определённые приспособления сложились в конкретных условиях среды обитания. При изменении условий среды имеющиеся приспособления могут оказаться безразличными для особей или даже вредными. Например, у стрижей и ласточек, которые большую часть времени проводят в воздухе, прекрасно развиты крылья, но, оказавшись на земле, эти птицы не могут взлететь — длинные крылья мешают. Подобные явления свидетельствуют о том, что любое приспособление носит относительный характер. Условия среды разнообразны, они оказывают сильное влияние на формирование приспособлений различного рода, обеспечивая многообразие видов.

Таблица 2

Приспособленность организмов как результат действия естественного отбора и её относительный характер

Форма тела	
Обтекаемая форма тела у водных животных увеличивает скорость передвижения.	При изменении условий среды обитания данные приспособления не помогают.
Насекомые, по форме тела похожие на веточку или листочек, хорошо маскируются	Движения этих насекомых делают их заметными для врагов
Строение тела	
Уменьшение площади опоры у копытных, способствующее увеличению скорости передвижения по плотной основе.	При передвижении по болотистой, вязкой местности данное приспособление не помогает.
Защитные раковины моллюсков.	Млекопитающие справляются с ними, разгрызая их. Птицы разбивают раковины, бросая моллюска с высоты.
Рыбка-верховка имеет чешую, легко отделяемую от кожи. Эта особенность часто спасает её от хищных птиц	При хорошем захвате рыбки хищником такая особенность строения чешуи не помогает рыбкам
Физиология	
Накапливание жира пустынными животными в качестве источника воды.	В условиях достаточного количества влаги жир оказывается лишним грузом.

Распускание почек весной при наступлении тепла и увеличении продолжительности светового дня. Образование большого количества пыльцы у ветроопыляемых растений	Гибель листьев при наступлении возвратных холодов. При отсутствии ветра это приспособление растений не помогает
Поведение	
Птицы, защищая гнездо от врагов, притворяются подранками. Волки живут парами, но зимой объединяются в стаи, что помогает им выжить	Это не всегда спасает их от хищника, они часто сами становятся жертвой. При отсутствии пищи и стайный образ жизни не помогает

Основными направлениями эволюции являются биологический прогресс и биологический регресс.

Таблица 3

Сравнение биологического прогресса и биологического регресса

Биологический прогресс	**Биологический регресс**
Численность вида	
Высокая	Низкая
Количество популяций	
Увеличивающееся	Уменьшающееся
Соотношение рождаемости и смертности	
Преобладает рождаемость	Преобладает смертность
Ареал вида	
Расширяется	Сужается
Состояние надвидовых таксонов	
Таксоны высшего ранга включают многочисленные таксоны низшего ранга	Таксоны высшего ранга включают небольшое число таксонов низшего ранга

Основные направления эволюции могут быть достигнуты различными путями.

Таблица 4

Пути достижения биологического прогресса

Ароморфоз	Идиоадаптация	Дегенерация
Преобразования		
Усложнения строения, функций, носящие общий характер	Частные приспособления к специфическим условиям среды	Упрощения организации как приспособление к более простым условиям среды
Изменение общего уровня организации		
Повышается	Сохраняется	Понижается
Уровень осуществления эволюции		
Выход в другую адаптивную зону	В пределах одной адаптивной зоны	В пределах одной адаптивной зоны или с выходом в другую зону
Уровень возникающих таксономических различий		
Не ниже класса	Семейство, род, вид	Семейство, род, вид
Примеры		
Возникновение эукариотической клетки, многоклеточности, тканей, систем органов. Возникновение четырёхкамерного сердца, внутреннего костного скелета, трубчатого типа нервной системы. Возникновение цветка, плода	Возникновение покровительственной окраски у животных, ластовидных конечностей у ластоногих. Возникновение разных листьев у растений (по форме, размерам, способам прикрепления к стеблю). Возникновение разных способов постройки гнёзд у птиц	Утрата корней и листьев растениями-паразитами. Исчезновение органов чувств и пищеварительной системы у паразитических червей

Доказательствами макроэволюции являются данные палеонтологии, эмбриологии, сравнительной анатомии, биогеографии.

Таблица 5

Доказательства эволюции

Основания	Примеры
Палеонтологические	
Сопоставление ископаемых остатков вымерших организмов с современными	Мамонты и другие организмы, вмёрзшие в лёд, экзоскелеты насекомых в янтаре. Кости, раковины и зубы животных в осадочных породах.

Основания	Примеры
	Окаменелости трилобитов. Отпечатки перьев и скелета археоптерикса, листьев и стволов вымерших растений. Следы динозавров
Эмбриологические	
Выявление сходства зародышей разных систематических групп организмов. Различия первичноротых (кольчатые, моллюски, членистоногие) и вторичноротых (иглокожие, хордовые)	Сходство зародышей позвоночных на стадиях дробления, гаструляции и ранней дифференцировки клеток. Жаберные щели, сегментированные миотомы в хвостообразной структуре, один круг кровообращения с двухкамерным сердцем. У мхов и папоротников ранние стадии развития споры сходны с нитчатыми зелёными водорослями
Сравнительно-анатомические	
Сравнение строения организмов, принадлежащих к разным систематическим группам. Установление гомологичных и аналогичных органов, рудиментов и атавизмов	Основные части цветка (чашелистики, лепестки, тычинки, пестик) у цветковых растений. Общий план строения скелета позвоночных. Наличие гомологичных органов, сходных по общему плану строения и происхождению (крыло птицы и передняя конечность овцы, жаберные дуги рыб и слуховые косточки млекопитающих, жужжальца мухи и задняя пара крыльев стрекозы). Аналогичные органы выполняют сходные функции и имеют сходное строение, но отличаются происхождением (глаза позвоночных и головоногих моллюсков, крылья птицы и бабочки, колючки растений и иглы животных). Рудименты — органы, утратившие своё первоначальное значение (аппендикс, копчиковые кости, зубы «мудрости» у человека). Атавизмы — проявления остановки в эмбриональном развитии (двухкамерное сердце, многососковость, наличие хвоста у человека)
Биогеографические	
Сравнение совокупностей видов организмов (растений и животных) разных континентов Земли	Три современных вида двоякодышащих рыб встречаются в тропических областях Южной Америки, Африки и Австралии. Зубры в Евразии и бизоны в Северной Америке. Австралийская фауна значительно отличается от фауны других материков (однопроходные, сумчатые)

Прогрессивное направление эволюции осуществляется тремя путями: ароморфозами, идиоадаптациями, дегенерациями.

Организмы адаптировались к разным средам обитания (наземно-воздушной, водной, почвенной, организменной). Например, в отряде насекомоядных млекопитающих наблюдаются наземные формы (землеройка), земноводные формы (выхухоль), почвенные формы (крот).

Эволюция одних форм шла параллельно с другими (насекомые и опыляемые ими растения; паразиты и их хозяева и др.). Основные взаимосвязи организмов строятся на пищевой зависимости.

Наблюдаемое биоразнообразие, возникшее в результате эволюции, является основой для устойчивости биосферы в целом.

Результат эволюции — постепенное усложнение организации организмов.

Таблица 6

Усложнение организации растений в процессе эволюции

Группы растений	Примеры усложнения их организации в процессе эволюции
Водоросли	Появление фотосинтеза, многоклеточных форм, различных способов размножения (половое размножение и различные формы бесполого)
Мхи	Появление тканей (покровной, образовательной и основной), органов (стебель и листья)
Папоротникообразные	Развитие проводящей ткани, дальнейшая дифференцировка органов; возникновение корней
Голосеменные	Появление семени — многоклеточного образования с запасом питательных веществ и приспособлениями к распространению
Покрытосеменные	Появление цветка, что обеспечило разнообразие способов опыления. Появление плода, защищающего семена, обеспечивающего различные способы распространения семян и питания проростка на первых этапах его развития

Таблица 7

Усложнение организации животных в процессе эволюции

Группы животных	Примеры усложнения их организации в процессе эволюции
Простейшие	Активный поиск пищи
Кишечнополостные	Появление многоклеточности, дифференцировка клеток, двухслойность (эктодерма и энтодерма). Появление тканей и систем органов (нервная система диффузного типа)
Черви	Появление органов и систем органов (пищеварительная, выделительная, покровная, репродуктивная). Нервная система лестнич-

Группы животных	Примеры усложнения их организации в процессе эволюции
	ного и узлового типов, более совершенных по сравнению с диффузной. Трёхслойность, появление 3-го зародышевого листка — мезодермы
Членистоногие	Наружный скелет, мышцы, образованные поперечно-полосатой мышечной тканью; развитие дыхательной системы, позволившей им освоить наземно-воздушную среду обитания
Хордовые	Развитие внутреннего скелета, обеспечивающего большую подвижность и более надежную опору для мышц; появление нервной системы трубчатого типа; появление сердца — основного движителя крови
Рыбы	Внутренний костный скелет, дифференцировка головного мозга, развитие органов чувств
Земноводные	Развитие лёгких, трёхкамерного сердца, 2 кругов кровообращения; дальнейшие дифференцировка и развитие головного мозга и органов чувств; появление конечностей рычажного, наземного типа
Пресмыкающиеся	Трёхкамерное с перегородкой сердце. Независимое от воды размножение, внутреннее оплодотворение. Дальнейшее развитие лёгких и нервной системы; появление коры головного мозга, усложнение поведения
Птицы	Четырёхкамерное сердце, в котором кровь не смешивается, что повышает уровень обмена веществ; постоянная температура тела, не зависимая от окружающей среды; значительное развитие коры головного мозга, органов чувств, усложнение поведения, выраженная забота о потомстве
Млекопитающие	Кроме изменений, подобных тем, что характерны для птиц, возникло внутриутробное развитие потомства и вскармливание его молоком

Примеры заданий с ответами и комментариями

1. Установите последовательность событий возникновения новых видов

1) возникновение новых подвидов и видов
2) возникновение потомства с отличительными признаками
3) изоляция популяций
4) сохранение в каждой популяции особых признаков
5) накопление различий в популяциях

Процесс эволюции, приводящий к возникновению новых видов, начинается в популяциях. Изменчивость признаков в потомстве, изоляция популяций, которая приводит к сохранению и накоплению признаков. В результате этих явлений сначала возникают подвиды одного вида, а затем и виды.

Ответ: 32451.

2. Установите соответствие между группами доказательств эволюции и их примерами.

ПРИМЕРЫ

А) отпечатки перьев и скелета архиоптерикса
Б) червеобразная форма личинки насекомых
В) начальный этап развития позвоночных животных из зиготы
Г) раковины моллюсков, сохранившиеся в осадочных породах
Д) следы динозавров
Е) древние растения, сохранившиеся в вечной мерзлоте

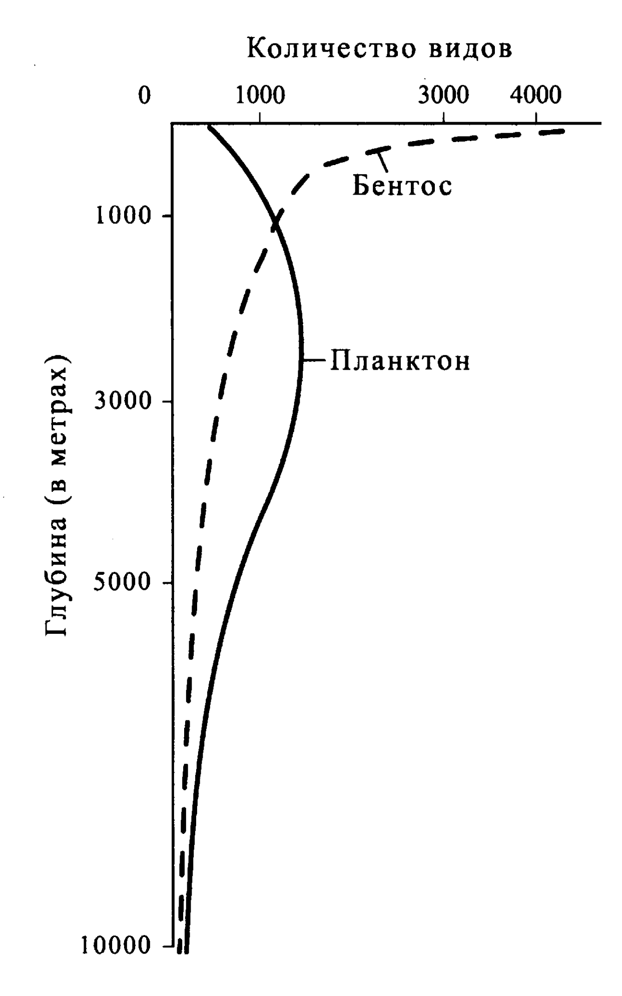
ГРУППЫ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ

1) палеонтологические
2) эмбриональные

Ответ: 122111.

3. Рассмотрите график «Изменение количества видов планктона и бентоса с увеличением глубины в северо-западной части Тихого океана». Ответьте на вопросы:

1) Какие глубины характеризуются наибольшим разнообразием видов планктона?
2) Чем объяснить большое разнообразие бентосных организмов на небольшой глубине?
3) На какой глубине уравнивается видовое разнообразие бентосных и планктонных организмов?
4) Какие ограничивающие факторы способствуют уменьшению видового разнообразия на глубине в 10 000 метров?



1) 0—1000 м
2) 1000—4000 м
3) 4000—5000 м
4) 5000—10000 м

Ответ:

1) На глубине от 1000 до 4000 м наблюдается максимальное количество видов планктонных организмов — более 2000.

2) На небольшой глубине создаются благоприятные условия для бентосных видов: достаточное количество корма (водоросли, мелкие водные животные, их остатки), хорошее освещение, положительная температура, небольшое давление.

3) На глубине 1000 метров.

4) Большое давление и слабое освещение.

Прочитайте текст «Виды лягушек» и выполните задание 4.

Виды лягушек

К. Линней различал в фауне средней и северной Европы 2 группы лягушек, отличающихся и по внешнему виду, и по образу жизни. В одну группу он отнес зелёных лягушек, которые держатся либо в воде, либо по берегам водоёмов. К другой группе К. Линней отнёс всех бурых лягушек, ведущих более выраженный наземный (полуводный) образ жизни. Их часто можно встретить в лесу или на лугу. Однако при более внимательном изучении обнаружилось не 2 вида лягушек, а 4.

В группе зелёных лягушек можно выделить 2 вида: Лягушка прудовая и Лягушка озёрная. У самцов прудовой лягушки голосовые мешки (резонаторы) белого цвета, а у озёрной — они серые или чёрные. Задние ноги у озёрной лягушки относительно длинней, чем у прудовой. Озёрная лягушка живёт в крупных водоёмах, часто в проточных и вырастает до 15 см, в то время как прудовая вырастает до 12 см, приспосабливаясь к любым водоёмам.

Бурые лягушки относятся к 2 видам: Лягушка травяная и Лягушка остромордая. Остромордая лягушка отличается от травяной более заострённой и короткой мордочкой, одноцветным беловатым или желтоватым брюхом. Брюшко травяной лягушки с мраморным рисунком, а пяточный бугор плоский и округлый. Размеры тела травяной лягушки достигают 10 см, а остромордой — только 8 см. Все названные виды лягушек славятся особым «пением» в период размножения.

4. Используя содержание текста «Виды лягушек» и знания предмета, ответьте на вопросы.

1) Какие критерии вида использованы для описания названных видов лягушек?
2) Травяная и остромордая лягушки в природных условиях питаются одной и той же пищей, что иллюстрирует определённый вид борьбы за существование. Назовите его.
3) В тексте приводятся примеры четырёх видов лягушек. Опишите возможный механизм образования названных видов в процессе эволюции.

Ответ:

1) Использованы морфологический критерий, выраженный в размерах тела, окраске резонаторов и брюшка, и экологический критерий, выраженный в условиях обитания 4 видов лягушек.

2) Межвидовая борьба.

3) Для лягушек родоначального вида характерна наследственная изменчивость, которая могла выражаться в различной окраске кожных покровов, размерах тела, пищевых приоритетах, поведении. Оказываясь в разных экологических условиях, лягушки с измененными признаками имели преимущества, выживали, размножались, сохраняя и распространяя полезные в данных условиях изменения. Таким образом, возникшие приспособления сохранялись естественным отбором и проявлялись у лягушек определённой группы. Так могли возникнуть четыре вида лягушек (представленных в тексте), различающихся по ряду признаков.

4.1. Место человека в системе органического мира. Сходство человека с животными и отличие от них. Происхождение человека. Биологическая природа и социальная сущность человека. Организм — единое целое.

Известно, что учёные относят человека к типу Хордовые, подтипу Позвоночные, классу Млекопитающие, отряду Приматы, семейству Гоминиды, роду Человек, виду Человек разумный на основании характерных для него признаков.

Таблица 1

Место человека в системе органического мира

Систематические категории	Признаки человека, являющиеся основанием для определения систематического положения
Тип Хордовые	На ранних стадиях развития — хорда, трубчатая нервная система, расположенная ближе к спинной стороне тела, кровеносная система замкнутая
Подтип Позвоночные	Внутренний костный скелет, осевой отдел — позвоночник, центральный орган кровеносной системы — сердце, нервная система представлена центральным и периферическим отделами
Класс Млекопитающие	Волосяной покров, четырёхкамерное сердце, наличие диафрагмы, постоянная температура тела, развитие плода в матке, вскармливание детёныша молоком, дифференцированные зубы, 7 шейных позвонков, развитие ушной раковины
Отряд Приматы	Пятипалая конечность с пятью подвижными пальцами, наличие ногтей, сходство строения, физиологии
Семейство Гоминиды	Прямохождение, развитый мозг, способность использовать подручные предметы в качестве орудий труда, общение при помощи мимики, звуков и примитивной речи
Род Человек	Вертикальное положение тела в пространстве и изгибы позвоночника, смягчающие толчки при ходьбе, беге, прыжках; высокоразвитый мозг, сознание, способность к труду, общение при помощи мимики и речи
Вид Человек разумный	Высокоразвитый мозг, абстрактное мышление, проектная деятельность, творчество, умение прогнозировать, анализировать, делать выводы; умение строить отношения с окружающими людьми, преобразовывать окружающую природную среду, создавать социальную среду

По строению тела человек наиболее близок к узконосым приматам.

Сходства и различия человекообразных обезьян и человека

Человекообразные обезьяны	Человек разумный
Черты сходства	
Верхняя губа не прирастает к дёснам. Носовая перегородка хрящевая. Сходное строение имеет зубная система. На пальцах развиты ногти. Хватательные конечности подвижные, большой палец противопоставляется остальным. Глазницы обращены вперёд, зрение бинокулярное, цветное. Основные борозды и извилины головного мозга человека сходны с таковыми у обезьян. Плацента плотно прирастает к стенке матки	
Черты различия	
Низкоорганизованный головной мозг	Качественное превосходство в строении и функциях головного мозга
Лицевой отдел черепа преобладает над мозговым	Мозговой отдел черепа преобладает над лицевым
Отсутствует подбородочный выступ	Имеется подбородочный выступ, что связано с речевой деятельностью
Отсутствуют изгибы позвоночника	Характерные изгибы позвоночника
Кости верхних конечностей длиннее гомологичных костей нижних конечностей	Кости нижних конечностей длиннее гомологичных костей верхних конечностей
	Развита речь, высокоразвитое сознание, абстрактное мышление

Организм человека представляет собой совокупность систем, каждая из которых состоит из органов, взаимосвязанных анатомически и физиологически. Органы, в свою очередь, состоят из тканей. В организме человека (как и у млекопитающих) выделяют 4 типа тканей, различающихся особенностями строения, свойствами и функциями. Ткани состоят из клеток (см. блок II).

Человек (как и другие организмы) характеризуется выраженной индивидуальностью, представленной на всех уровнях его организации.

Гистологические исследования также обнаруживают морфологические и физиологические особенности, характерные для определённого человека.

Системы органов человеческого организма характеризуются определённым местоположением, соответстви-

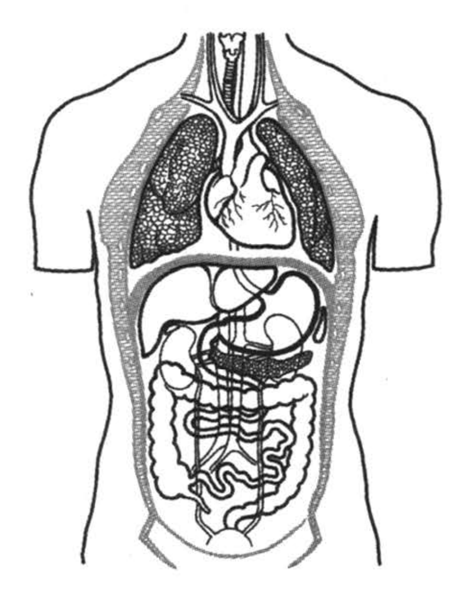


Рис. Внутренние органы человека

Таблица 3

Ткани, их строение, свойства и значение

Вид ткани	Особенности строения	Свойства	Значение
Эпителиальная			
По строению: многослойный и однослойный эпителий (кубический, цилиндрический, плоский). По функциям: мерцательный, кишечный, железистый	Клетки плотно примыкают друг к другу, очень мало межклеточного вещества	Выраженная способность к быстрой регенерации	Защита, секреция, обмен веществ
Соединительная			
Костная, хрящевая, плотная соединительная, рыхлая соединительная	Много межклеточного вещества, которое определяет в основном свойства ткани	Твёрдость, упругость, эластичность, гибкость,	Опора, защита, соединение, депонирование веществ, транспорт веществ
кровь, лимфа		текучесть	
Мышечная			
Гладкая	Веретеновидные одноядерные клетки	Возбудимость, сократимость	Движение, депонирование органических веществ
поперечно-полосатая скелетная	длинные многоядерные волокна		
поперечно-полосатая сердечная	многоядерные волокна, соединённые между собой		
Нервная			
Нервная	Нейроны и вспомогательные клетки — нейроглии	Возбудимость, проводимость	Проведение нервных импульсов

ем строения и функций, многофункциональностью, взаимосвязями (анатомическими, физиологическими) с другими системами органов.

Целостность организма основывается на его клеточном и тканевом строении, непосредственной и опосредованной (через внутреннюю жидкую среду) взаимосвязи систем органов,

на единой схеме регуляции биологических процессов, осуществляемой нервной, гуморальной и иммунной системами.

Таблица 4

Функции систем органов на организменном уровне

Название систем органов	Особенности строения и взаимосвязи, обеспечивающие данные функции
Отграничение организма от внешней среды, защита	
Система покровных органов (кожа, слизистые)	Плотные, часто многослойные, быстро восстанавливающиеся структуры, тесно связанные с кровеносной и нервной системами
Движение (перемещение организма в пространстве)	
Опорно-двигательная	Скелет, прикреплённые к костям скелета мышцы, которые способны сокращаться и расслабляться под действием импульсов нервной системы
Транспортная функция и функция обмена веществ и энергии организма с окружающей средой	
Дыхательная система	Система воздухоносных путей, полупроницаемые оболочки, значимые при газообмене
Кровеносная система	Сердце — основной движитель крови и замкнутая система сосудов (артерий, вен и капилляров), тесно связанные со всеми другими системами органов
Выделительная система	Почки, структурной и функциональной единицей которых является нефрон, тесно связанный с кровеносной системой; система канальцев, обеспечивающих транспорт жидких продуктов обмена
Пищеварительная система	Пищеварительный канал, дифференцированный на отделы в сочетании с системой пищеварительных желёз, обеспечивающий транспорт пищи, всасывание питательных веществ, удаление непереваренных продуктов
Регуляция и координация процессов, формирование поведения на основе полученной извне информации	
Нервная система, состоящая из головного, спинного мозга и нервов с нервными окончаниями	ЦНС, дифференцированная на связанные между собой структуры, которые, в свою очередь, связаны со всеми другими системами органов
Система желёз внутренней секреции	Гипофиз, непосредственно связанный с нервной системой и опосредованно (через кровь) — с другими железами и клетками, продуцирующими гормоны

Название систем органов	Особенности строения и взаимосвязи, обеспечивающие данные функции
Иммунная система	Красный костный мозг, продуцирующий лейкоциты; тимус, лимфатические узлы, Т- и В-лимфоциты, тесно связанные с внутренней жидкой средой организма
Воспроизведение себе подобных	
Репродуктивная система органов (мужская и женская)	Половые железы, половые органы, половые клетки

Таблица 5

Признаки пола человека

Характеристики пола	Признаки	Характеристика	
		Мужчины	Женщины
Генетические	Хромосомы	XY	XX
Гонадные (тип половых желёз)	Половая железа	Яичко	Яичник
Гаметные	Половая клетка	Сперматозоид	Яйцеклетка
Гормональные	Гормоны	Андрогены	Эстрогены
Морфологические	Длина тела Масса тела Туловище (относительные размеры) Конечности Плечи Таз Грудная клетка Живот Масса мышц Подкожная жировая клетчатка Кожа Волосы Молочные железы	Больше Больше Короче Длиннее Шире Уже Длиннее, шире Короче Больше Меньше Толще Более выражены на теле и лице Не развиты	Меньше Меньше Длиннее Короче Уже Шире Короче, уже Длиннее Меньше Больше Тоньше Менее выражены на теле и лице Развиты

Для человека, как для любого живого организма, характерны: клеточное строение, обмен веществ, включающий питание, дыхание, выделение; рост и развитие; саморегуляция, размножение.

Размножение — всеобщее свойство организмов.

Для человека характерно половое размножение. Пол человека определяется наличием половых хромосом, половых гормонов и гендерным воспитанием.

Функцию репродукции выполняет репродуктивная система, включающая внутренние и наружные половые органы.

Таблица 6

Сравнение женской и мужской репродуктивных систем

Женская половая система	Мужская половая система
Название половых желёз	
Яичники	Семенники
Местоположение	
В брюшной полости по обеим сторонам матки	Вне таза, в кожно-мышечной складке — мошонке
Тип половых желёз	
Смешанной секреции	Смешанной секреции
Количество	
Два	Два
Продукты половых желёз	
Яйцеклетки и женские гормоны (эстроген, прогестерон)	Сперматозоиды и мужские гормоны (тестостерон)
Начало развития половых клеток (гамет)	
Во внутриутробный период. У новорождённой девочки в яичниках насчитывается от 30 тысяч до 400 тысяч фолликулов, содержащих яйцеклетки на ранних стадиях развития	В 12—13 лет
Темпы созревания	
К 11—12 годам, к началу созревания в яичниках сохраняется 400—500 фолликулов. В женском организме созревает по одной яйцеклетке в месяц	С 12—13 лет ежедневно вырабатываются миллионы сперматозоидов

Женская половая система	Мужская половая система
Особенности строения гамет	
Яйцеклетка округлой формы, значительно крупнее сперматозоида, содержит запас питательных веществ, Передвигается пассивно, образуется в процессе мейоза, содержит гаплоидный набор хромосом, в состав которого входит половая X-хромосома	Сперматозоид характерной вытянутой формы, имеет головку, в которой располагается ядро и цитоплазма, средний отдел и хвост (жгутик). Передвигается активно. Образуется в процессе мейоза, содержит гаплоидный набор хромосом, в состав которого может входить половая X-хромосома или Y-хромосома

Оплодотворение происходит в яйцеводе и заключается в слиянии ядер гамет.

Оплодотворённая яйцеклетка в течение 3—6 суток передвигается в матку, прикрепляется к её стенке. Со временем в стенке матки образуется временный орган — *плацента*, через неё плод связан с материнским организмом. Через плаценту и пуповину в организм плода поступают питательные вещества и кислород, защитные антитела, гормоны, удаляются продукты обмена. Если женщина в период беременности употребляет алкоголь, наркотики, курит или вдыхает дым, вредные вещества поступают в развивающийся плод и наносят ему огромный вред. Плод, покрытый оболочкой, располагается в околоплодной жидкости, которая защищает его и даёт возможность двигаться. Беременность продолжается около 9 месяцев и заканчивается родами. Новорождённый ребенок требует особого ухода, защиты, вскармливания материнским молоком, содержащим необходимые питательные вещества и защитные антитела.

От состояния репродуктивной системы во многом зависит жизнь и здоровье будущего поколения, поэтому следует выполнять правила гигиены репродуктивной системы.

Таблица 7

Периоды жизни человека

Периоды	Возраст
1. Эмбриональный	0—8 недель
2. Переходный	8—16 недель
3. Плодный	4—10 месяцев
4. Новорождённый	1—10 дней
5. Грудной возраст	10 дней — 1 год
6. Раннее детство	1—3 года
7. Первое детство	4—7 лет
8. Второе детство	8—12 лет (мальчики) 8—11 лет (девочки)

Периоды	Возраст
9. Подростковый возраст	13—16 лет (мальчики) 12—15 лет (девочки)
10. Юношеский возраст	17—21 лет (юноши) 16—20 лет (девушки)
11. Зрелый возраст, I период	22—35 лет (мужчины) 21—35 лет (женщины)
12. Зрелый возраст, II период	36—60 лет (мужчины) 36—55 лет (женщины)
13. Пожилой возраст	61—74 лет (мужчины) 56—74 лет (женщины)
14. Старческий возраст	75—90 лет (мужчины и женщины)
15. Долгожители	90 лет и старше

Таблица 8

Правила гигиены репродуктивной системы

Правила гигиены	Обоснования правил гигиены
Оберегать репродуктивные органы от механических воздействий (ушибов, ударов, повреждений)	Для сохранения функций репродуктивной системы
Оберегать репродуктивную систему от воздействия болезнетворных организмов (бактерий, вирусов, грибов)	При проникновении в отделы репродуктивной системы болезнетворных микроорганизмов развиваются заболевания, сопровождающиеся воспалительными процессами, нарушениями репродуктивных функций, бесплодием
Соблюдать режим питания при формировании репродуктивной системы, её активном функционировании (например, в процессе беременности)	Для поддержания на нормальном уровне репродуктивных функций организмов родителей и потомства
Отказ от курения, приёма алкоголя, наркотиков	Очень важно, чтобы клетки, образованные репродуктивной системой и дающие начало новому организму, были здоровы на генетическом, цитологическом и физиологическом уровнях

Примеры заданий с ответами и комментариями

1. Установите соответствие между признаками и группами организмов, для которых они характерны: к каждому элементу первого столбца подберите элемент из второго столбца.

ПРИЗНАКИ
А) лицевой отдел черепа преобладает над мозговым
Б) S-образный изгиб позвоночника
В) развитая речь, абстрактное мышление
Г) отсутствие подбородочного выступа
Д) верхние конечности длиннее нижних
Е) сводчатая стопа

ГРУППЫ ОРГАНИЗМОВ
1) человек разумный
2) человекообразные обезьяны

См. теоретический материал.

Ответ: 211221.

2. Возрастные антропометрические особенности человека учитываются в
1) организации медицинского обслуживания
2) подборке литературы для чтения
3) организации выпуска мобильных телефонов
4) проектировании мебели для школ
5) выборе ткани для пошива одежды
6) организации трудовой деятельности

Антропометрические особенности человека учитываются в различных ситуациях, требующих правильного соотношения физических параметров тела человека с используемыми им предметами.

Ответ: 146.

3. Какаие признаки можно обнаружить, используя приведённый рисунок поперечно-полосатой мышечной ткани? Запишите в ответе нужную последовательность из трёх цифр в порядке возрастания.
1) образует скелетную мускулатуру
2) ткань представлена длинными волокнами
3) обладает возбудимостью и сократимостью
4) сократительные элементы — миофибриллы имеют поперечную исчерченность
5) волокна ткани многоядерные
6) источником энергии для сокращения данного вида ткани является АТФ

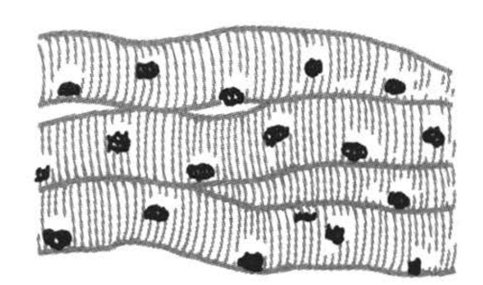


Рис. Поперечно-полосатая мышечная ткань

Анализ рисунка позволяет выявить особенности строения поперечно-полосатой мышечной ткани.

Ответ: 245.

4. Установите соответствие между разновидностями соединительной ткани и клетками, образующими их.

КЛЕТКИ, ОБРАЗУЮЩИЕ ТКАНИ	РАЗНОВИДНОСТИ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ
А) эритроциты	1) костная
Б) остеоциты	2) кровь
В) остеобласты	
Г) тромбоциты	
Д) остеоклаты	
Е) лейкоциты	

См. теоретический материал.

Ответ: 211212.

5. Рассмотрите рисунок «Внутренние органы человека» (с. 146).

Установите соответствие между органами и полостями тела, в которых они располагаются.

ОРГАНЫ	ПОЛОСТИ ТЕЛА
А) сердце	1) грудная
Б) печень	2) брюшная
В) трахея	
Г) лёгкие	
Д) желудок	
Е) почки	

См. теоретический материал.

Ответ: 121122.

6. Верны ли следующие суждения о нейроне?

А. Нейрон — это клетка нервной ткани, спсобная передавать возбуждение.

Б. По дендритам нейрона возбуждение передаётся к телу клетки, а по аксонам — от тела нейрона.

1) верно только А
2) верно только Б
3) верны оба суждения
4) оба суждения неверны

Ответ: 3.

4.2. Питание. Пищевые продукты и питательные вещества. Пищеварение. Строение и функции органов пищеварения. Пищеварительные железы. Ферменты. Всасывание питательных веществ. Регуляция пищеварения.

Питание — процесс поглощения пищи, осуществляемый при помощи пищеварительной системы. Пищевые продукты для человека подразделяются на 2 группы: пищевые продукты животного происхождения (мясо, рыба, молоко, творог и др.), богатые белками, жирами, и продукты растительного происхождения (мука, крупы, овощи, фрукты и др.), богатые углеводами, минеральными солями, витаминами.

Органические вещества пищевых продуктов (белки, жиры, сложные углеводы) не могут усваиваться организмом человека. Они расщепляются до более мелких структур — питательных

веществ (глюкоза, аминокислоты, глицерин, жирные кислоты) и только в таком виде усваиваются организмом (доставляются кровью к клеткам тела и вступают в различные биохимические процессы). Функции поглощения пищи, её переваривание, усвоение питательных веществ выполняет пищеварительная система.

Пищеварение — физиологический процесс физической и химической обработки пищи и всасывания питательных веществ во внутреннюю среду (кровь и лимфу). Различают внеклеточное пищеварение, происходящее в пищеварительном канале, и внутриклеточное — происходящее в клетках. Главная составляющая часть пищеварительных соков — *ферменты*, которые расщепляют жиры, белки и сложные углеводы до химических соединений, поступающих во внутреннюю среду организма. Ферменты характеризуются специфичностью, высокой активностью, чувствительностью к температуре и pH среды.

Таблица 1

Строение и значение отделов пищеварительной системы

Значение	Особенности строения в связи с выполняемыми функциями
Ротовая полость	
Захват и удержание пищи при пережёвывании. Сосательный рефлекс у новорождённых	Губы, покрытые тонким слоем эпителиальной ткани, имеющие в своей основе круговую мышцу рта
Измельчение пищи	Дифференцированные зубы (резцы, клыки и коренные: молочные (20) и постоянные (32). Коронка, покрытая твёрдой эмалью, шейка, скрытая в десне, корень, расположенный в углублении челюстной кости
Перемешивание пищи, продвижение к глотке, распознавание вкуса пищи	Язык, мускулистый орган, имеющий корень (прикрепляющий его к подъязычной кости), тело и верхушку (передняя часть языка). На языке располагаются вкусовые рецепторы
Смачивание пищи, химическое расщепление сложных углеводов, формирование пищевого комка, обеззараживание пищи	Наличие протоков крупных слюнных желёз (околоушной, подъязычной, подчелюстной) и мелких желёз слизистой ротовой полости, выделяющих пищеварительный сок с ферментами, муцином (формирование пищевого комка), лизоцимом (обеззараживание)
Глотка	
Проведение пищи в пищевод. Участие в осуществлении функций полости носа, среднего уха, защита от проникновения болезнетворных микроорганизмов	Мускулистые стенки. Соединение с носовой полостью (носоглотка). Соединение с полостью среднего уха (вход в евстахиеву трубу). Расположение защитных органов (лимфоидной ткани) — миндалин

Значение	Особенности строения в связи с выполняемыми функциями
Пищевод	
Проведение пищи в желудок	Мышечная трубка длиной 25 см, стенка которой имеет трёхслойное строение: внутренний слой — многослойный эпителий, промежуточный слой — мышечный и наружный слой — рыхлая соединительная ткань. Железы эпителиального слоя способствуют проведению пищи в желудок
Желудок	
Механическая обработка пищи. Химическое расщепление белков и эмульгированных жиров. Всасывание некоторых веществ	Хорошо развитый мышечный слой: мышцы располагаются в трёх направлениях (продольном, поперечном и косом). Железы: главные (желудочный сок с ферментами), обкладочные (соляная кислота), добавочные (защитная слизь)
Тонкий кишечник (5—6 м): двенадцатиперстная кишка, тощая, подвздошная	
Механическая обработка. Химическое расщепление органических веществ пищи. Всасывание питательных веществ в кровь и лимфу	Трёхслойное строение стенки (как в пищеводе). Мышечный слой обеспечивает перемешивание пищи. Пищеварительные железы и протоки печени, поджелудочной железы. Макро- и микроворсинки эпителиального слоя кишечника значительно увеличивают площадь его поверхности
Слепая кишка (относится к толстому кишечнику)	
Развитие кишечной палочки, продуцирующей витамины. Развитие лимфоидной ткани	Ёмкость, расположенная на границе тонкого и толстого кишечника. Аппендикс — червеобразный отросток
Толстый кишечник (1,5—2 м)	
Расщепление клетчатки, всасывание воды, выделение продуктов обмена	Стенка имеет трёхслойное строение; различают восходящую, ободочную кишку, поперечную, нисходящую и сигмовидную
Прямая кишка (15—20 см)	
Удаление каловых масс	Заканчивается заднепроходным отверстием, которое имеет сфинктер (сжиматель), образованный поперечнополосатой мышечной тканью

Таблица 2

Пищеварение в разных отделах пищеварительного тракта

Механическая обработка	Химическое расщепление					Всасывание
	Железы	Ферменты	Условия	Объект расщепления	Результат расщепления	
Ротовая полость						
Зубы, жевательные мышцы, язык	Слюнные (околоушная, подчелюстная, подъязычная)	Амилаза, мальтаза	Температура 36—37 °С, среда слабощелочная	Сложные углеводы (крахмал, гликоген)	Глюкоза	Вода, глюкоза, спирт, некоторые лекарства
Желудок						
Тройной мышечный слой	Желудочные	Пепсин, химозин, липаза	Температура 38—40 °С, среда кислая	Белки, эмульгированные жиры	Альбумозы, пептоны (4—8 аминокислот), глицерин и жирные кислоты	Вода, глюкоза, спирт, аспирин
Тонкий кишечник						
Мышечный слой, жёлчь печени	Поджелудочная, кишечные	Трипсин, липаза, амилаза, мальтаза	Температура 38—40 °С, среда слабощелочная	Белки (альбумозы, пептоны), жиры, эмульгированные жёлчью, сложные углеводы	Аминокислоты, глюкоза, глицерин и жирные кислоты	В кровь, в лимфу,
Толстый кишечник						
Мышечный слой	Кишечные, кишечная флора	Ферменты секрета кишечных желёз и бактерий	Температура 38—40 °С, среда слабощелочная	Клетчатка	Глюкоза, уксусная кислота, вода	В кровь

Необходимо отметить, что объём пищеварительных соков значительно превышает объём пищи и демонстрирует интенсивность деятельности пищеварительных желёз.

Кроме основной, пищеварительной функции, отделы пищеварительной системы выполняют ряд дополнительных функций: образование членораздельной речи (язык, зубы, губы), распознавание вкуса пищи (вкусовые рецепторы на языке), синтез витаминов группы В и К (тонкий кишечник), выделение продуктов обмена (толстый кишечник), защитную функцию (лимфоидная ткань аппендикса), регуляторную функцию (клетки эндокринной системы, выделяющие гормоны). Таким образом, пищеварительная система, как и любая другая в организме человека, характеризуется многофункциональностью.

Регуляция пищеварения осуществляется при помощи нервной и гуморальной систем.

Нервная регуляция происходит рефлекторно (И. П. Павлов), по принципу безусловного рефлекса (при попадании пищи в различные отделы пищеварительной системы) и условного рефлекса (на условные раздражители: слова, звуки, связанные с приёмом пищи).

Гуморальная регуляция осуществляется с участием продуктов переваривания пищи (овощные и мясные отвары), которые, всасываясь в кровь, усиливают сокоотделение пищеварительных желёз. Кроме того, в стенках пищеварительного тракта существуют эндокринные клетки, вырабатывающие гормоны (секретин, гастрин), которые, попадая в кровь, активизируют деятельность пищеварительных желёз (например, желудка).

Внимание! Задания к разделам 4.2 и 4.3 помещены после раздела 4.3.

4.3. Дыхание. Система органов дыхания, строение и функции. Дыхательные движения. Лёгочные объёмы. Газообмен в лёгких и тканях.

Дыхание — это непрерывный биологический процесс газообмена между организмом и внешней средой.

Человек, как и большинство организмов, получает кислород из воздуха.

Для системы органов дыхания характерны 2 первых этапа газообмена и другие функции: согревание воздуха, очистка от механических частиц, обеззараживание, беспрепятственное проведение воздуха, образование голоса, осуществление защитных рефлексов (кашель, чихание), выражение эмоций (смех, плач). Большинство названных функций выполняют воздухоносные пути.

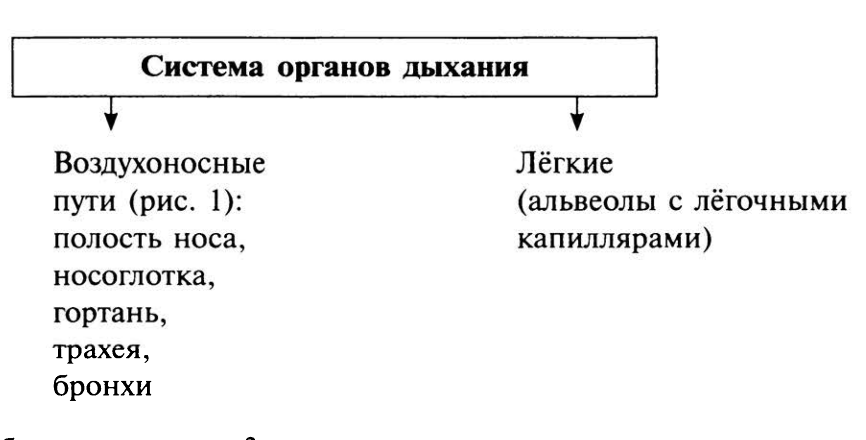




Рис. 1. Начальный отдел воздухоносных путей

Газообмен состоит их 3 этапов:

1 — обмен газов между воздушной средой и лёгкими;

2 — обмен газов между лёгкими и кровью;

3 — транспортировка газов кровью и газообмен в тканях.

Таблица 1

Строение и значение отделов дыхательной системы

Особенности строения	**Значение**
Воздухоносные пути	
Общие особенности	*Общее значение*
Слизистая оболочка, богатая кровеносными сосудами, железами, выделяющими слизь, выстланная мерцательным (реснитчатым) эпителием	Беспрепятственное проведение воздуха, его согревание (или охлаждения), обеззараживание, увлажнение
Полость носа	
Частные особенности	*Частное значение*
Отделена от полости рта твёрдым и мягким нёбом. Разделена продольной перегородкой на левую и правую половины, раковинами — на нижние, средние и верхние носовые ходы. В верхних и средних располагаются обонятельные клетки	Распознавание запахов, ароматов
Носоглотка	
Здесь открываются слуховые (евстахиевы) трубы, соединяющие носоглотку с полостью среднего уха	Уравновешивание давления на барабанную перепонку. Связь носовой и ротовой полостей
Гортань	
Система хрящей является основой для голосовых связок и мышц	Образование звуков голоса
Трахея, бронхи	
Стенка трахеи образована 16—20 хрящевыми полукольцами; стенка бронхов — хрящевыми кольцами, которые ветвятся, образуя бронхиальное дерево	Общее
Лёгкие	
Состоят из лёгочных пузырьков — альвеол, оплетённых кровеносными капиллярами	Газообмен между альвеолярным воздухом и кровью

Таблица 2

Дыхательные движения

Вдох	Сравниваемые показатели	Выдох
Возбуждение	Активность дыхательного центра	Торможение
Сокращение	Состояние диафрагмы и межрёберных мышц	Расслабление
Увеличение	Объём грудной клетки	Уменьшение
Уменьшение	Давление внутри грудной клетки	Увеличение
Из внешней среды в лёгкие	Направление движения воздуха	Из лёгких во внешнюю среду

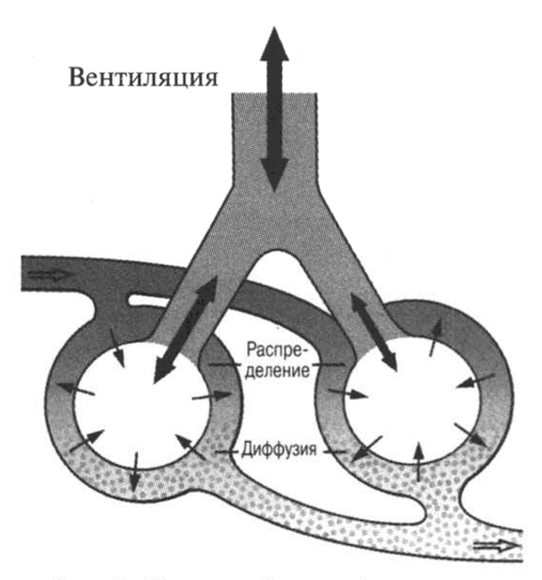


Рис. 2. Схема действия факторов, влияющих на газообмен в лёгких

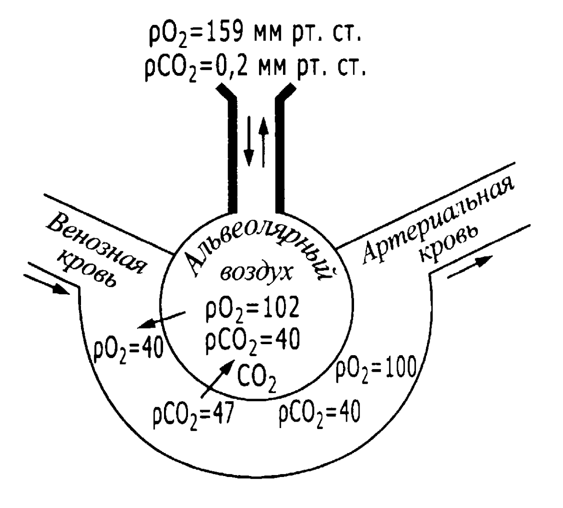


Рис. 3. Обмен газов через стенку альвеол

Дыхательные движения контролируются дыхательным центром и осуществляются на основе физических закономерностей (взаимозависимостей объёма и давления газов).

Эффективность дыхания во многом определяется жизненной ёмкостью лёгких человека.

Таблица 3

Ёмкость лёгких

Объёмы воздуха		Жизненная ёмкость лёгких 3500 $см^3$
Дополнительный	1500 $см^3$	
Дыхательный	500 $см^3$	
Резервный	1500 $см^3$	
Остаточный	1000 $см^3$	
Полная ёмкость лёгких 4500 $см^3$		

Дополнительный объём воздуха обеспечивает увеличение его объёма при увеличении нагрузки.

Резервный объём воздуха обеспечивает защитные функции: кашель и чихание.

Остаточный воздух поддерживает лёгкие в рабочем состоянии, обеспечивает гомеостаз воздуха в лёгочных пузырьках.

Дыхательная система тесно взаимосвязана с кровеносной (газообмен), нервной (регуляция, обонятельный анализатор, речь), опорно-двигательной (межрёберные, грудные мышцы), пищеварительной (носоглотка) системами.

Таблица 4

Сравнение газообмена в лёгких и тканях

Показатели для сравнения	Газообмен в лёгких	Газообмен в тканях
Причина	Разность концентраций (парциальных давлений — *p*) газов: O_2 и CO_2	
Механизм	Диффузия	
Условия	Более низкая (по сравнению с тканями) температура и более низкая концентрация CO_2 благодаря вентиляции лёгких	Более высокая температура (по сравнению с лёгкими) и высокая концентрация CO_2 благодаря непрерывному метаболизму в тканях
Химизм	$Hb + O_2 \rightarrow Hb - O_2$	$Hb - O_2 \rightarrow Hb + O_2$

Регуляция дыхания

В нервной регуляции дыхания активное участие принимает дыхательный центр, расположенный в продолговатом мозге. Периодически в дыхательном центре возникают сменяющие друг друга процессы: возбуждение и торможение. При возбуждении межрёберные мышцы и диафрагма сокращаются, объём грудной клетки увеличивается, давление внутри неё падает, происходит вдох. При торможении — дыхательные мышцы расслабляются, объём грудной клетки уменьшается, давление возрастает, происходит выдох. Кроме того, спадение лёгочных альвеол вызывает вдох, а их растяжение — выдох (табл. 2, разд. 4.3).

На работу дыхательного центра оказывают влияние другие центры, в том числе расположенные в коре. Благодаря этому можно осуществлять произвольное дыхание, что важно при разговоре и пении. Известны защитные рефлексы, проявляющиеся в кашле и чихании.

Гуморальная регуляция дыхания основана на концентрации углекислого газа в крови. Например, интенсивная физическая работа приводит к образованию большего количества углекислого газа. При этом наблюдается усиление активности дыхательного центра, изменение глубины и частоты дыхания.

Примеры заданий с ответами и комментариями

1. В желудке под действием пепсина начинают расщепляться

1) углеводы
2) жиры
3) белки
4) минеральные соли

Ответ: 3.

2. Установите последовательность событий, происходящих в процессе пищеварения.

1) всасывание питательных веществ в тонком кишечнике
2) измельчение и смачивание пищи слюной
3) эмульгирование жиров под действием желчи печени
4) расщепление клетчатки бактериями кишечника
5) формирование пищевого комка и его проглатывание

6) расщепление жиров, белков и углеводов под действием ферментов поджелудочной железы
7) начало расщепления белков под действием пепсина

Ответ: 2573614.

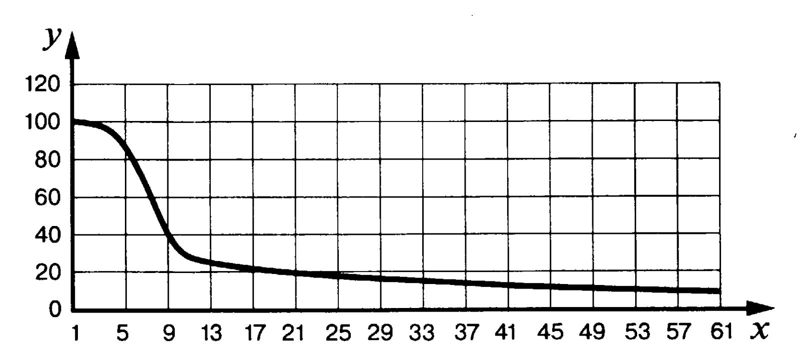
3. Между биологическими объектами и их местоположением существует определённая связь. Какое понятие следует вписать на место пропуска в приведённой таблице?

Объект	Местоположение
Альвеолы Голосовые связки	Лёгкие ?

1) носоглотка 2) гортань 3) трахея 4) диафрагма

Ответ: 2.

4. Изучите график зависимости выработки фермента лактазы у людей от возраста (по оси x отложен возраст (годы), по оси y — выработка фермента (%). Какое из приведённых ниже описаний наиболее точно характеризует данную зависимость?



Выработка фермента лактазы у людей с возрастом
1) плавно снижается с увеличением возраста
2) резко снижается в возрастной период от 2 до 9 лет
3) соответствует 20% в возрасте 45 лет
4) достигает минимального значения к 53 годам

Ответ: 2.

Прочитайте текст «Печень». Выполните задание 5.

Печень

Печень — самая крупная железа человека, расположена в брюшной полости, под диафрагмой. Масса печени составляет примерно 1,5 килограмма. Клетки печени (гепатоциты) собраны в дольки, которые являются структурной и функциональной единицей печени. Таких долек насчитывается около 500 000. Непрерывно образующаяся желчь накапливается в желчном пузыре. Желчь не содержит ферментов, она усиливает работу поджелудочной железы, активирует её ферменты, эмульгирует жиры (увеличивая их поверхность в 40 000 раз)

Важнейшая функция печени — барьерная. Вредные и ядовитые вещества, всасавшиеся в кровь из кишечника, через воротную вену попадают в печень и обезвреживаются. В печени запасается избыток глюкозы в форме гликогена, витамины, железо, высвобождающееся при разрушении гемоглобина. Печень участвует в регуляции сахара в крови, в белковом обмене, превращая аммиак в мочевину. В печени синтезируется протромбин, участвующий в свёртывании крови.

5. Пользуясь текстом «Печень» и собственными знаниями, ответьте на вопросы:

1) Какие образования являются структурно-функциональной единицей печени?
2) В чём выражается барьерная роль печени?
3) Каким образом печень влияет на свёртываемость крови?
4) Желчь эмульгирует жиры. Какое значение имеет этот процесс для их переваривания?

Ответ:

1) Группы клеток печени, гепатоцитов, собранные в дольки.

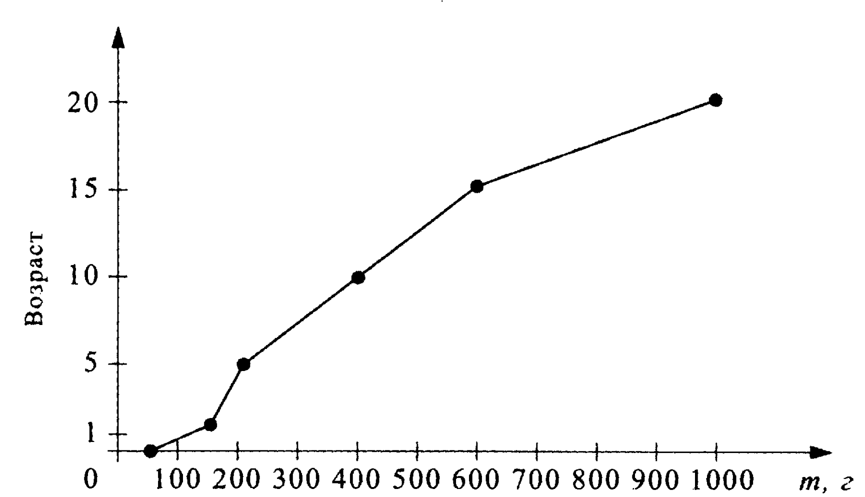
2) Вредные и ядовитые вещества, всосавшиеся в кровь из кишечника, через воротную вену попадают в печень и обезвреживаются.

3) В печени синтезируется протромбин, который превращается в тромбин и влияет на образование фибрина из фибриногена.

4) Мелкие частички жира лучше контактируют с ферментами и быстрее перевариваются.

6. Рассмотрите график. Укажите возрастной период, характеризующийся максимальным увеличением массы лёгких.

1) 0—5 лет
2) 5—10 лет
3) 10—15 лет
4) 15—20 лет



Необходимо обратить внимание на увеличение массы лёгких в определённый возрастной период.

Ответ: 4.

7. Вставьте в текст «Лёгкие» пропущенные термины из предложенного перечня.

Лёгкие

Лёгкие располагаются в __________(А) полости, плотно прилегая к её стенкам. Каждое лёгкое покрыто оболочкой __________(Б), которая имеет два листка. Один плотно сращён с лёгким, другой приращён к грудной клетке. Между обоими листками располагается небольшая __________(В) полость, заполненная жидкостью, которая облегчает скольжение листков оболочки при дыхании.

Ткань лёгких образована конечными бронхиолами, которые, в свою очередь, заканчиваются множеством лёгочных пузырьков _________(Г). Каждый лёгочный пузырёк окружён сетью _________(Д). В этих тонкостенных лёгочных структурах и происходит главный процесс _________(Е).

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ

1) грудная	4) трахея	7) капилляры
2) бронхи	5) плевральная	8) газообмен
3) плевра	6) альвеола	9) гортань

Ответ: 135678.

4.4. Внутренняя среда организма человека: межклеточная жидкость, лимфа, кровь. Кровь, её состав и функции. Форменные элементы крови. Группы крови. Защитные функции крови: свёртывание и иммунитет. Виды иммунитета.

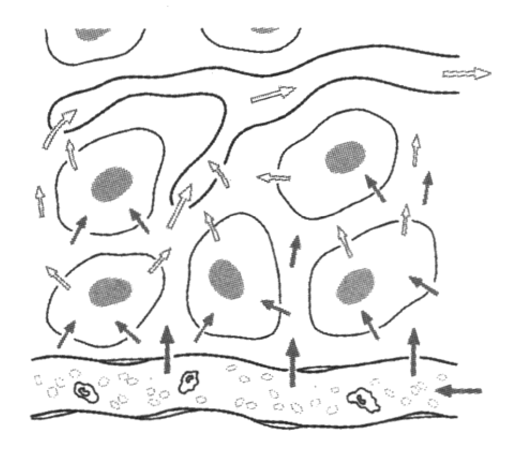
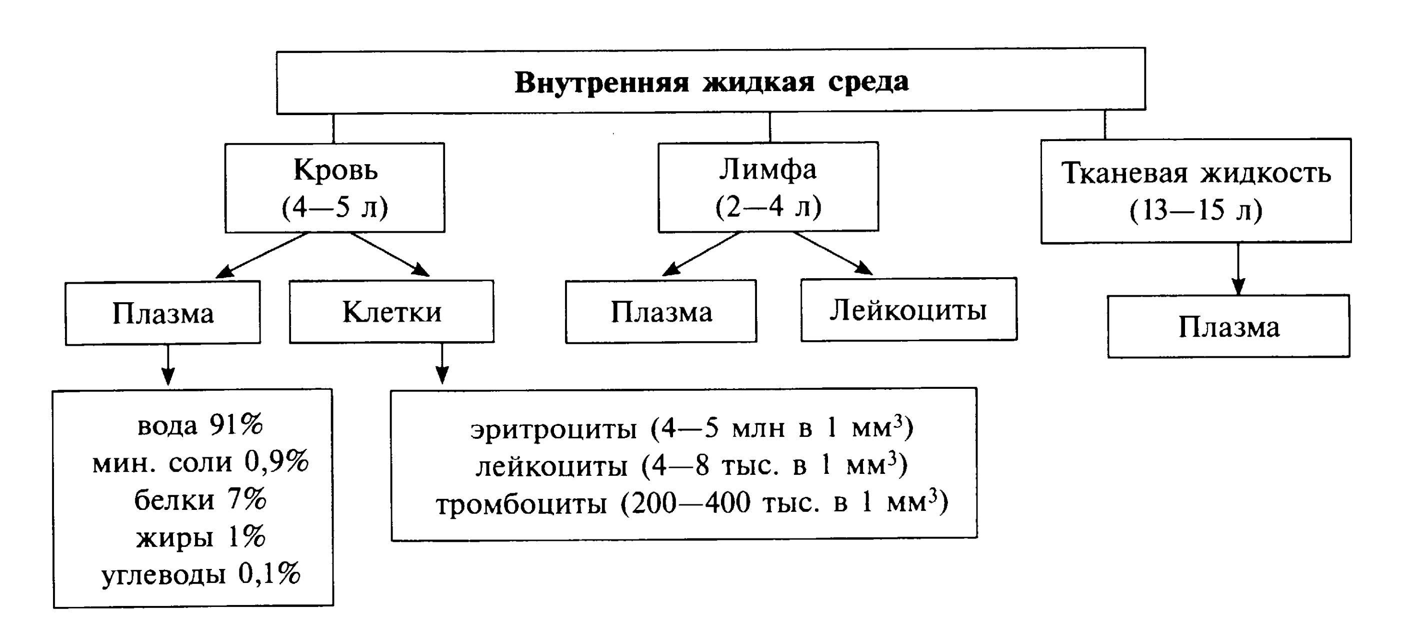


Рис. 1. Взаимосвязь составляющих жидкой среды

Внутренняя жидкая среда организма начала формироваться у первых многоклеточных организмов.

Известно, что каждая клетка может жить только в жидкой среде. Обитатели водной среды контактируют с ней наружным слоем клеток. Клетки, расположенные внутри, обитают в жидкой среде. Из всех составляющих внутреннюю жидкую среду самой древней является тканевая жидкость. Она характерна уже для губок и кишечнополостных. У хордовых — кровь, лимфа и тканевая жидкость.

Свойства внутренней жидкой среды организма: текучесть благодаря жидкой основе; высокая удельная теплоёмкость; упругость; материальная взаимосвязь составляющих; относительное постоянство состава.



Функции:

1. Взаимосвязь клеток, тканей, органов и систем органов.
2. Защита от физических, химических, биологических воздействий.
3. Транспорт питательных веществ, кислорода, углекислого газа, продуктов обмена, регуляторов.
4. Терморегуляция (перенос и распределение тепловой энергии в организме).

Таким образом внутренняя жидкая среда организма обеспечивает для клеток нормальные условия существования: обмен и транспорт веществ; постоянную температуру среды; взаимодействие клеток, тканей, органов, систем; объединение организма в единое целое.

Таблица

Характерные особенности клеток крови и их значение

Особенности строения	Свойства	Значение (функции)
Эритроциты (4—5 млн в 1 мм^3)		
Форма двояковогнутой линзы, безъядерные, содержат гемоглобин	Способны образовывать «монетные столбики», имеют эластичную мембрану	Перенос кислорода от лёгких к тканям и частично углекислого газа — от тканей к лёгким
Лейкоциты (4—8 тыс. в 1 мм^3)		
Форма изменчива, имеют ядро, наиболее крупные из клеток крови	Способны к амёбоидному движению и выходу из кровеносных сосудов	Защита от инородных тел (фагоциты), от инородных белков (Т-лимфоиты, В-лимфоциты)
Тромбоциты (кровяные пластинки) (200—400 тыс. в 1 мм^3)		
Форма округлая, не имеют ядра, наиболее мелкие из клеток крови, содержат тромбопластин	Способны разрушаться при механическом, химическом или физическом воздействии на сосуды крови	Защита от потери крови путём запуска механизма свёртывания крови

Количественные показатели крови являются важнейшим диагностическим средством при определении заболевания. Они меняются в различных экологических условиях. Известно, что при воспалительном процессе значительно возрастают количественные показатели лейкоцитов, при значительной физической нагрузке увеличиваются количественные показатели тромбоцитов, в горах, при низком давлении воздуха, возрастают количественные показатели эритроцитов.

Кровь выполняет ряд важнейших функций:

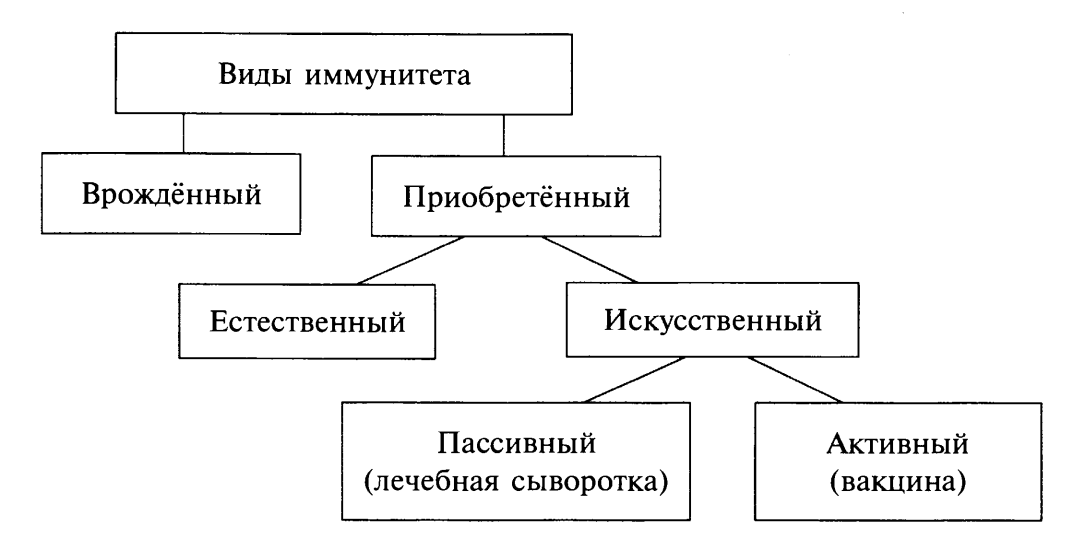
- *защитная* (выражается в возможности свёртывания, в наличии различных групп лейкоцитов, в проявлении различных видов иммунитета);
- *транспортная* (выражается в способности транспортировать кислород и углекислый газ, питательные вещества и продукты обмена, гормоны и витамины);
- *теплорегуляторная* (выражается в способности к обмену и переносу тепловой энергии в различные участки тела).

Иммунная функция крови в настоящее время рассматривается как одна из регуляторных (наряду с функциями нервной и эндокринной систем). Иммунитет можно рассматривать как способность организма поддерживать гомеостаз (постоянство состава внутренней среды организма).

В случае попадания антигена в организм человека формируется иммунный ответ, представляющий собой последовательность процессов на уровне клеток, тканей, органов и систем.

Последовательность событий иммунного ответа:

1. Попадание антигена в организм.
2. Попытка уничтожить антиген путём фагоцитоза, деятельности Т-киллеров, распознавание антигена Т-хелперами.
3. Передача информации об антигене В-лимфоцитам.
4. Выработка В-лимфоцитами специфических антител.
5. Образование комплексов «антиген — антитело».
6. Уничтожение комплексов макрофагами.



Свёртывание крови — сложный процесс, проходящий в несколько этапов:

1-й этап — разрушение тромбоцитов с выделением тромбопластина;

2-й этап — превращение протромбина, образующегося в печени, в тромбин. Этот процесс происходит при наличии тромбопластина, образованного на 1-м этапе, солей кальция и витамина К.

3-й этап — превращение растворимого белка плазмы крови — фибриногена — в фибрин. Это превращение происходит при наличии тромбина, образовавшегося на 2-м этапе, солей кальция и витамина К. Нити фибрина задерживают клетки крови, образуется тромб.

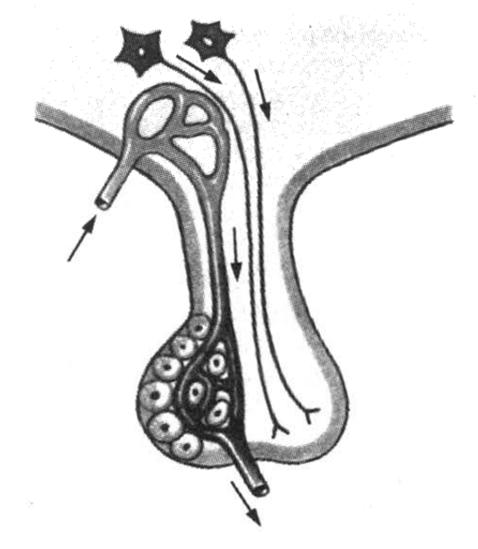
Свёртывание крови препятствует её потерям при нарушении целостности сосудов. Нарушение процесса свёртывания крови можно объяснить генетически (гемофилия — несвёртываемость крови), вымыванием из организма солей кальция при использовании некоторых лекарств, уменьшением количества витамина К в организме по причине гибели кишечной флоры.

Иммунная система обеспечивает контроль над генетическим постоянством внутренней среды организма.

Кроме иммунной системы, подобную функцию регуляции выполняют нервная и эндокринная системы. Последняя распространяет биологически активные вещества через внутреннюю жидкую среду — гумор, поэтому и регуляция называется *гуморальной*.

Гуморальная система регуляции имеется у всех организмов. Наиболее древними регуляторными веществами являются метаболиты (промежуточные или конечные продукты обмена веществ, например: CO_2, молочная кислота). В процессе эволюции у организмов формируется специализированная регуляторная система — *эндокринная* (система желёз внутренней секреции). Продукты желёз, гормоны, поступают во внутреннюю среду организма, преимущественно в кровь. Координирует активность эндокринных желёз гипофиз и гипоталамус (гипоталамо-гипофизарная система контроля).

Гипофиз расположен под гипоталамусом и соединяется с ним через специальную ножку. В гипофизе выделяют переднюю и заднюю доли (рис. 2). Передняя доля — *аденогипофиз*, задняя — *нейрогипофиз*. Активность аденогипофиза находится под непосредственным контролем гипоталамуса (гипоталамические гормоны, выделяясь в кровь, активизируют или тормозят активность передней части гипофиза). Нейрогипофиз связан с гипоталамусом аксонными связями, его активность контролируется гипоталамусом по другому механизму.


Рис 2. Схема строения гипофиза

Гипофиз, в свою очередь, контролирует и координирует работу других желёз внутренней секреции (щитовидной, околощитовидных, надпочечников, поджелудочной, половых) (см. разд. 4.8).

Разные гормоны вызывают противоположные действия. Например, инсулин способствует превращению глюкозы в гликоген, а глюкогон — обеспечивает превращение гликогена в глюкозу.

Выделяют классическую эндокринную систему, представленную основными железами внутренней секреции, и диффузную — представленную совокупностью отдельных клеток, расположенных одиночно или небольшими группами в слизистой пищеварительной и дыхательной систем.

Внимание! Задания к разделам 4.4 и 4.5 помещены после раздела 4.5.

4.5. Транспорт веществ. Кровеносная и лимфатическая системы. Значение кровообращения и тока лимфы. Органы кровообращения: сердце и кровеносные сосуды. Сердце, его строение и работа. Регуляция работы сердца. Пульс. Движение крови по сосудам. Давление крови.

У многоклеточного организма появляется потребность в создании транспортных систем. Доставки веществ по межклеточным путям становится недостаточно. Системами, выполняющими транспортную функцию в организме, являются: пищеварительная, кровеносная, лимфатическая, дыхательная, выделительная.

Кровеносная система тесно связана со всеми другими системами органов. С нею сходна по строению и функциям лимфатическая система.

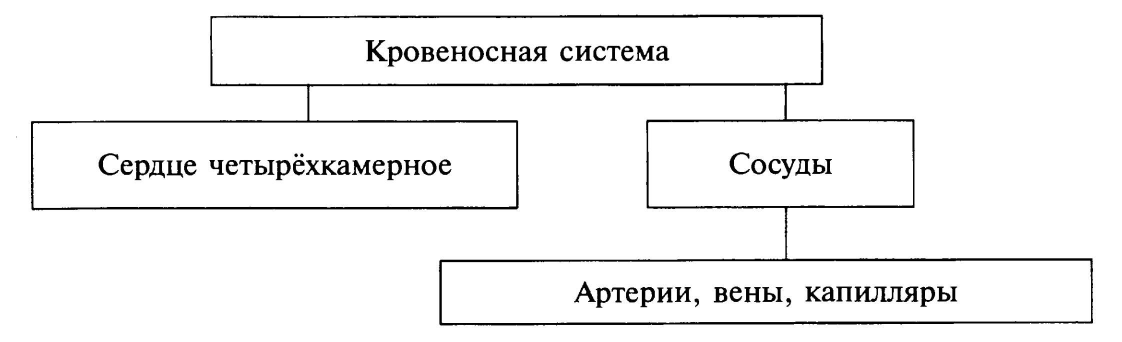
Кровь и лимфа могут выполнять свои функции только благодаря тому, что движутся. Поэтому кровообращение и лимфообращение так важны для организма.

Таблица 1

Сравнение кровеносной и лимфатической систем

Элементы сравнения	Кровеносная система	Лимфатическая система
Основная функция	Транспортная	Транспортная
Транспортные структуры	Сосуды	Сосуды
Механизм выполнения транспортной функции	Текучесть жидкой ткани. Сокращение стенок сосудов	Текучесть жидкой ткани. Сокращение стенок сосудов
Взаимосвязанность систем	Взаимосвязана с лимфатической системой	Взаимосвязана с кровеносной системой
Механизм однонаправленного движения	Наличие клапанов	Наличие клапанов
Жидкая ткань	Кровь	Лимфа
Основной движитель	Сердце	Грудной сосуд
Замкнутость системы	Замкнутая	Незамкнутая
Дополнительные функции	Терморегуляторная, защитная	Защитная
Особенности строения	Сердце и 3 типа сосудов	Два типа сосудов и лимфатические узлы
Сущность транспортной функции	Обеспечивает движение крови от сердца к тканям и от тканей к сердцу	Собирает лимфу из тканей и органов и отводит её в венозную систему (к сердцу)

Состав кровеносной системы



Кровеносная система замкнутая, образована малым и большим кругами кровообращения.

Таблица 2

Строение и значение кровеносных сосудов

Особенности строения	Направления движения крови	Характер движения крови	Значение
Артерии			
Толстые, трёхслойные, упругие стенки	От сердца к органам	Давление 140—70 мм рт. ст. Скорость 500—200 мм/с	Доставка растворённых в крови веществ к органам
Вены			
Трёхслойные стенки, мягче, чем у артерий; имеются кармановидные клапаны	От органов к сердцу	Давление 5—10 мм рт. ст. Скорость 250—100 мм/с	Доставка растворённых в крови веществ к сердцу, основному двигателю крови
Капилляры			
Однослойные эпителиальные стенки	От артериального русла к венозному и обратно	Давление 30—40 мм рт. ст. Скорость 0,5 мм/с	Обмен веществ между кровью и тканевой жидкостью или клетками

Центральным органом кровеносной системы является сердце. У человека, как и у других млекопитающих, артериальная кровь в сердце не смешивается с венозной. Ткани получают артериальную кровь, богатую кислородом, что обусловливает более высокий уровень обмена веществ.

Сердце представляет собой видоизменённый кровеносный сосуд, поэтому обнаруживает с ним сходство.

Сердце начинает развиваться у зародыша человека очень рано, и уже на третьей неделе внутриутробной жизни оно начинает сокращаться.



Рис. 1. Развитие сердца в онтогенезе

Сердечная стенка состоит из 3 слоёв: *наружного* (эпикард) — из соединительной ткани, *промежуточного* (миокард) — из мышечной и *внутреннего* (эндокард) — из эпителиальной ткани. Снаружи сердце окружено общей оболочкой — *перикардом*, который образует околосердечную сумку, заполненную жидкостью, снижающей трение при сердечных сокращениях. Определённое направление движения крови в сердце обеспечивают клапаны: *створчатые* — между предсердиями и желудочками и *полулунные* — в основании лёгочной артерии и аорты.

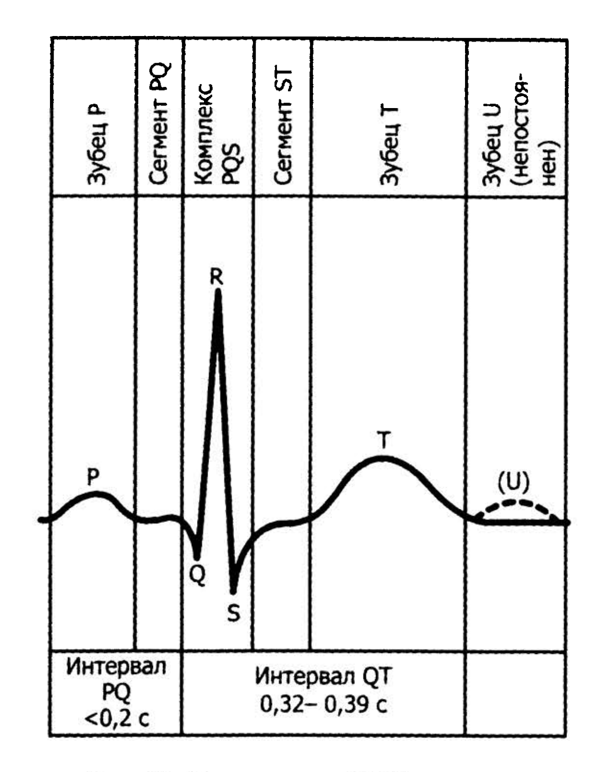


Рис. 2. Нормальная ЭКГ человека

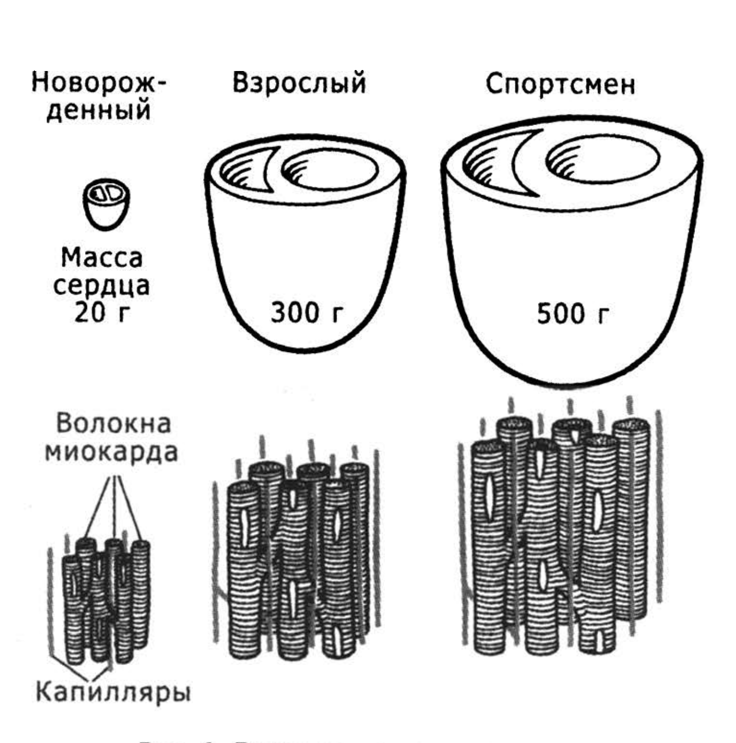


Рис. 3. Развитие нормального сердца и сердца спортсмена

Таблица 3

Сердечный цикл

Состояние отделов сердца	Состояние клапанов сердца		Направление движения крови
	Створчатых	Полулунных	
1-я фаза — 0,1 с			
Сокращение предсердий	Открыты	Закрыты	Из предсердий в желудочки
2-я фаза — 0,3 с			
Сокращение желудочков	Закрыты	Открыты	Из желудочков в артерии
3-я фаза — 0,4 с			
Расслабление отделов сердца	Открыты	Закрыты	Из вен в предсердия и в желудочки

Зубец P соответствует сокращению предсердий, его продолжительность 0,1 с. Зубец QRS соответствует сокращению желудочков, и его продолжительность равна 0,3 с. Далее следует пауза (зубец T), и её продолжительность 0,4 с. Таким образом, продолжительность работы и отдыха сердечной мышцы одинаковы, что является одним из объяснений высокой работоспособности сердечной мышцы.

Сердце является основным движителем крови, но существуют и дополнительные механизмы, обусловливающие её движение. Например, движению крови во многом способствует пере-

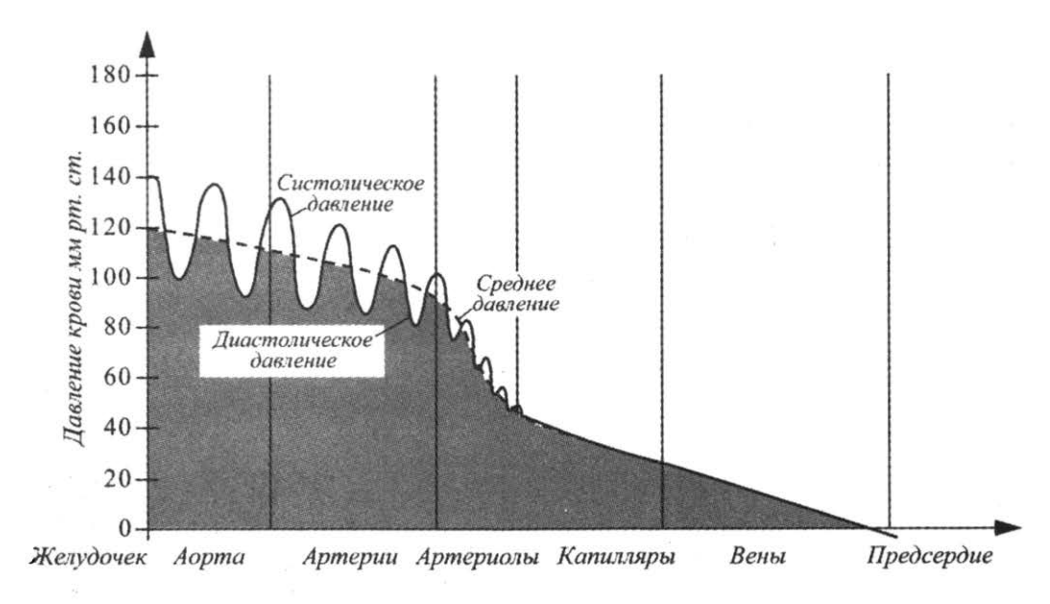


Рис. 4. Давление крови в различных видах кровеносных сосудов тела

пад давления в кровяном русле. Так, если в аорте давление равно 140 мм рт. столба, то в венах, впадающих в предсердие, давление приближается к нулю. Кровь из области большего давления (из артерий) стремится в область меньшего давления (в вены). Способствуют движению крови и скелетные мышцы, которые сокращаясь, влияют на движение крови в венах и капиллярах. Клапаны в венах способствуют однонаправленному движению крови.

О работе сердца можно узнать по пульсу. Пульс — это колебания стенок артериальных сосудов, соответствующие сердечным сокращениям. Пульс учащённый или замедленный, поверхностный или упругий является показателем состояния работы сердца и сосудов.

О состоянии кровеносной системы можно судить не только по пульсу, но и по давлению крови. Оно может отличаться от нормы, повышаясь или понижаясь. При повышенном давлении говорят о гипертонии, при пониженном — о гипотонии. Любое длительное отклонение величины кровяного давления от нормы вредно для организма.

Примеры заданий с ответами и комментариями

1. Снижение способности крови переносить кислород называется *анемией*. Причинами анемии могут быть

1) уменьшение числа лейкоцитов
2) недостаток витамина B_{12}
3) недостаток железа в пищевых продуктах
4) снижение количества гемоглобина
5) увеличение числа тромбоцитов
6) избыток витамина К

Кислород переносят эритроциты крови. Витамин B_{12} ускоряет развитие эритроцитов, его недостаток снижает их количество, что приводит к анемии. Железо входит в состав гемоглобина — белка, являющегося переносчиком кислорода. Гемоглобин входит в состав эритроцитов.

Ответ: 234.

2. Установите соответствие между признаками и типами кровеносных сосудов, для которых они характерны.

ПРИЗНАКИ
А) по данным сосудам кровь движется от сердца
Б) в них самое низкое давление крови
В) скорость крови максимальная
Г) давление крови максимальное
Д) скорость крови минимальная
Е) стенки сосудов образованы однослойным эпителием
Ж) по сосудам кровь движется к сердцу

ТИПЫ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ
1) артерии
2) вены
3) капилляры

Ответ: 1211332.

3. Внутренняя жидкая среда организма состоит из крови, лимфы и тканевой жидкости и обнаруживает следующие свойства:

1) текучесть
2) твёрдость
3) гибкость
4) относительное постоянство состава
5) взаимосвязанность составляющих частей
6) клеточное строение всех составляющих

Составляющие внутренней жидкой среды характеризуются относительным постоянством состава, что обеспечивает благоприятные условия для клеток и тканей (см. рис. 1, с. 164).

Ответ: 145.

4. Установите последовательность структур, по которым движется кровь в малом круге кровообращения.

1) лёгочная артерия
2) правый желудочек сердца
3) капилляры лёгких
4) левое предсердие
5) лёгочные вены

Ответ: 21354.

5. Проанализируйте рис. 4 раздела 4.5. Давление крови в различных видах кровеносных сосудов.

1) величина давления примерно одинакова в артериях, венах и капиллярах
2) наблюдается значительное снижение давления крови от аорты к венам
3) давление достигает максимума в артериолах
4) величина давления минимальная в капиллярах

Ответ: 2.

6. Вставьте в текст «Сердце» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения.

Сердце

Сердце начинает сокращаться у зародыша уже на третьей неделе. Сердце человека, как и у всех млекопитающих ____________(А). Сердечная стенка состоит из трёх слоев: эпикарда, _____________(Б) и эндокарда. Сокращение сердца обеспечивается особым видом ткани _____________(В). На границе предсердий и желудочков располагаются ____________(Г) кла-

паны, а в основании аорты и лёгочной артерии ______________(Д). Клапаны сердца обеспечивают однонаправленное движение __________(Е).

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ

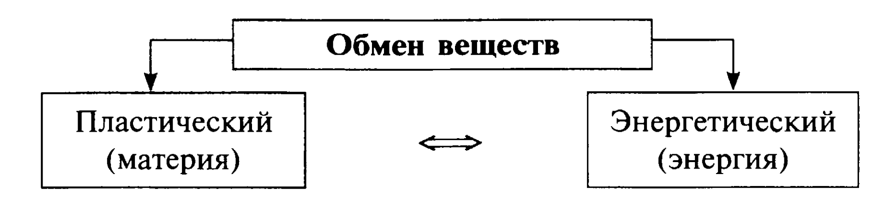
1) кровь
2) трёхкамерное
3) миокард
4) четырёхкамерное
5) створчатые
6) лимфа
7) полулунные
8) поперечно-полосатая сердечная
9) гладкая

Ответ: 438571.

4.6. Обмен веществ и превращение энергии в организме человека. Обмен органических веществ и его регуляция. Биологическая ценность белков пищи. Энергетический обмен и питание. Витамины и их роль в организме. Выделение. Органы выделения. Образование мочи и её выведение из организма. Кожа, её функции. Температура тела и её регуляция.

Обмен веществ является одним из основных свойств живой материи, необходимым условием для жизни.

Обмен веществ — совокупность изменений, которые претерпевают вещества от момента их поступления в организм до момента выделения из организма продуктов обмена.



Сохранение, поддержание жизни возможно только на основе постоянного самообновления благодаря обмену между живым телом и внешней средой.

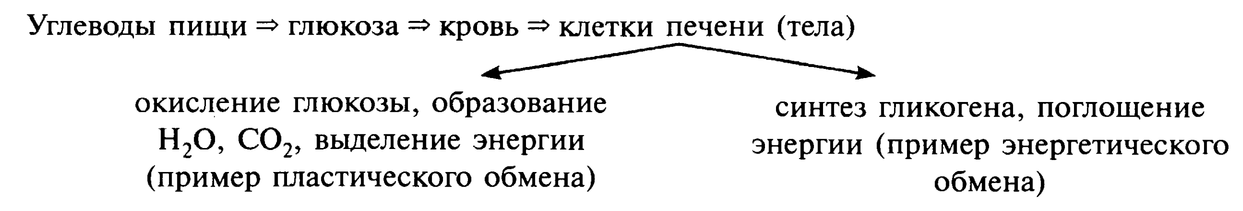
Ассимиляция (анаболизм) — усвоение веществ неживой природы, построение живых структур организма. При этом простые вещества соединяются в более сложные, происходит формирование тканей и органов, рост и развитие организма.

Диссимиляция (катаболизм) — разрушение живых структур, распад сложных химических веществ с образованием свободной энергии и продуктов метаболизма.

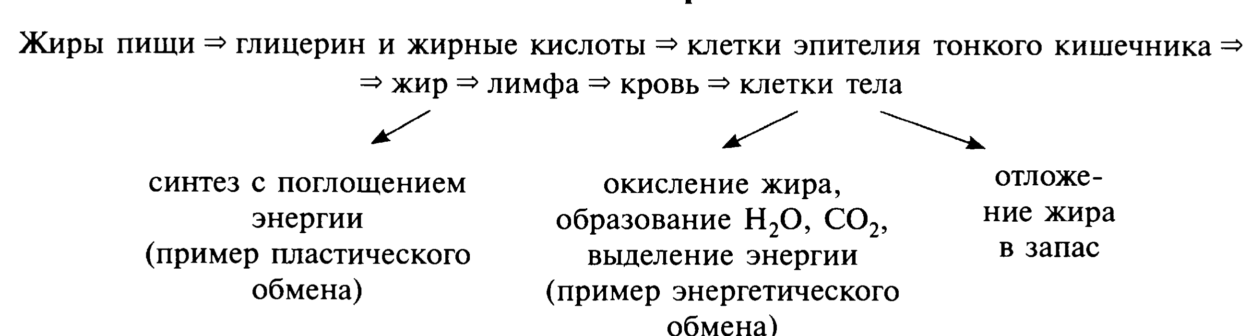
Анаболические и катаболические процессы тесно связаны между собой.

Обмен веществ в организме происходит в несколько этапов. *На первом этапе* высокомолекулярные органические вещества пищи расщепляются до низкомолекулярных и всасываются в кровь и лимфу в пищеварительном тракте. *Второй этап* происходит на уровне клетки (см. блок II). *Конечный этап* — выделение продуктов распада через органы, выполняющие выделительную функцию (почки, кожа, лёгкие, кишечник).

Обмен углеводов



Обмен жиров



Обмен белков



Органические вещества пищи являются источником пластического и энергетического материала для организма. Они претерпевают значительные изменения в процессе обмена веществ.

Неорганические вещества: вода, минеральные соли — обеспечивают нормальные условия для протекания реакций обмена и нормальной жизнедеятельности организма (значение названных групп веществ представлено в блоках II и III данного пособия).

В процессе превращения высокомолекулярных веществ в низкомолекулярные выделяется энергия, которая используется на различные виды работы в организме (работа мышц, биохимический синтез, проведение нервных импульсов, секреция) и запасается в макроэргических химических связях молекул (например, АТФ). Часть энергии рассеивается в процессе конвекции, теплоизлучения, теплопроведения, испарения. Энергетический обмен между организмом и внешней средой связан с поступлением органических веществ, богатых энергией, с превращением энергии в организме и её выделением в окружающую среду.

Уровень энергетического обмена измеряют методом прямой калориметрии (измерение тепла, выделенного организмом) или методом непрямой калориметрии (измерение объёма выделившегося CO_2 или определение калорийности пищи).

Для характеристики энергетического обмена используют понятия **основной обмен** и **обмен при различных видах деятельности**. Основной обмен зависит от пола, возраста, площади поверхности тела, времени года, высоты над уровнем моря, степени эмоционального напряжения. Регуляция обмена веществ и энергии осуществляется нейрогуморальными механизмами (гипоталамус, гормоны желёз внутренней секреции).

Витамины — предшественники коферментов, участники ферментативных реакций, влияют на обменные процессы, входят в состав пищевых продуктов, некоторые (K, B_{12}, D) могут образовываться в самом организме.

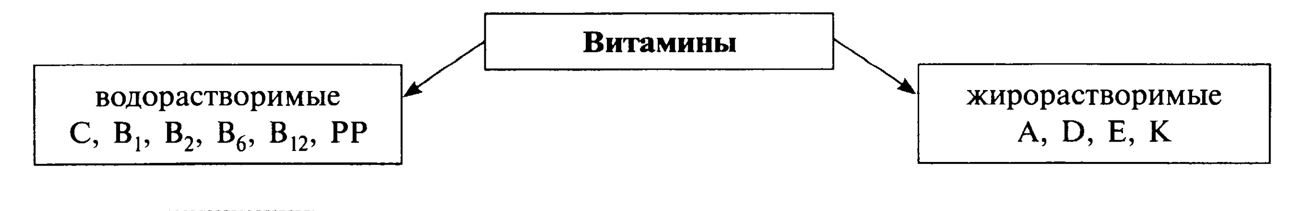


Таблица 1

Витамины

Название витамина	Суточная норма	Значение	Источники
Витамин С (аскорбиновая кислота)	50—100 мг	Активирует ферменты, обезвреживает токсины, повышает устойчивость организма к инфекциям, участвует в образовании соединительной ткани. При авитаминозе нарушается углеводный, белковый и жировой обмен	Цитрусовые, чёрная смородина, свежие фрукты и овощи
Витамин B_1 (тиамин)	1,4—2,4 мг	Входит в состав ряда ферментов, активно участвует в углеводном обмене, важном для деятельности ЦНС. При авитаминозе — полиневрит	Зерновые и бобовые культуры, печень, почки, сердце
Витамин B_2 (рибофлавин)	2—3 мг	Участвует в окислительно-восстановительных реакциях организма. Влияет на белковый обмен — усвоение аминокислот. При авитаминозе — воспаление слизистой ротовой полости, трещинки в уголках губ. Нарушение роста и развития у детей, нарушение зрения	Яичный белок, молоко, субпродукты, дрожжи, зерновые и бобовые культуры
Витамин B_3 (пантотеновая кислота)	8—10 мг	Входит в состав некоторых ферментов, участвует в синтезе ряда гормонов. При авитаминозе — слабость, утомляемость, расстройство деятельности НС	Бобовые, зерновые, мясо, яйца, рыба
Витамин B_6 (пиридоксин)	2—3 мг	Обмен органических веществ, транспорт аминокислот через мембраны, влияние на кроветворение. При авитаминозе — судороги, анемия	Зерновые и бобовые, мясо, печень, рыба. Синтезируется микрофлорой кишечника человека
Витамин B_{12} (цианкобаламин)	2 мкг	Участвует в нормальном кроветворении, синтезе нуклеиновых кислот и белков. При авитаминозе развивается злокачественная анемия	Печень рыб, печень и почки крупного рогатого скота. Синтезируется микрофлорой кишечника человека
Витамин Вс (фолиевая кислота)	2—3 мг	Влияет на синтез аминокислот и нуклеиновых кислот, участвует в процессах кроветворения.	Дрожжи, печень, почки, мясо, салат, шпинат, капуста, злаки.

Название витамина	Суточная норма	Значение	Источники
		При авитаминозе развивается анемия	Синтезируется микрофлорой кишечника человека
Витамин PP (никотиновая кислота)	15—20 мг	Участвует в процессах клеточного дыхания, в обмене углеводов, жиров и белков. При авитаминозе — расстройство деятельности пищеварительного тракта, заболевания кожи, нарушения психики	Зерновые, бобовые, дрожжи, молоко, печень, мясо, рыба
Витамин A (ретинол)	1,5 мг	Участвует в процессах роста, в образовании зрительных пигментов (родопсина и йодопсина), в обмене фосфора, образовании холестерина. При авитаминозе — нарушение адаптации глаза к темноте (куриная слепота)	Печень морских животных и рыб. Каротины (предшественники витамина A) в моркови, абрикосах, петрушке
Витамин D (кальциферол)	2,5 мкг	Участвует в обмене фосфора и кальция, в образовании костной ткани. При авитаминозе — рахит, размягчение, искривление костей	Жир печени рыб, сливочное масло, молоко, яйца. Образуется в коже под действием солнечных лучей
Витамин E (токоферол)	10—12 мг	Участвует в обмене веществ белков, нормализует деятельность мышечной ткани. При авитаминозе — повышенное потребление тканями кислорода, нарушение процессов репродукции	Листья салата, зародыши пшеницы, желток яиц, семечки и орехи
Витамин K (нафтохинон)	0,2 мг	Участвует в синтезе белков сыворотки крови, пищеварительных ферментов, сократительных белков. При авитаминозе — подкожные и внутримышечные кровоизлияния	Шпинат, капуста, крапива, томаты

Учитывая то обстоятельство, что источником пластического материала и энергии для человека является пища, принято учитывать нормы питания:

1. Пища должна быть достаточно калорийной, исходя из суточных энергетических затрат. Нужно учитывать, что в детском возрасте значительное количество энергии (15%) необходимо для роста и развития организма.

2. Пища должна быть разнообразной, учитывая биохимическое разнообразие организма; при использовании разнообразной пищи недостатки одного продукта компенсируются достоинствами другого.

3. Соотношение белков, жиров и углеводов в пище должно быть 1 : 1 : 4 у взрослого человека, 1 : 2 : 3 — у детей, 1 : 1 : 6 — у подростков.

4. Пластическая ценность пищи определяется содержанием в ней белка. Суточная норма белка — около 100 г, соотношение растительных и животных белков в пище 2 : 3. При этом усвояемость белков составляет 92%.

5. Соотношение растительных и животных жиров в пище должно быть 1 : 3. Коровье масло, рыбий жир усваиваются на 98%, твёрдые жиры усваиваются хуже.

6. Пища должна содержать витамины — биорегуляторы обмена веществ.

7. Пища должна быть достаточной по объёму, обеспечивая чувство сытости. Суточная масса пищи взрослого человека должна быть 2000—2600 г.

8. Пища должна иметь привлекательный вид.

В обменных процессах активное участие принимает кожа, она входит в систему покровных органов.

К покровным органам относятся кожа и слизистые оболочки систем (пищеварительной, дыхательной, мочевыделительной). Они, с одной стороны, отграничивают внутреннюю среду организма от внешней, а с другой стороны, обеспечивают взаимосвязь организма с внешней средой.

Кожа — самый крупный орган человека: масса ≈ 8 кг, площадь ≈ 2 м^2.

Таблица 2

Строение и функции кожи

Строение	Функции
Эпидермис	
Многослойный эпителий, наружный слой — мёртвые клетки, внутренний — живые клетки, делятся, содержат пигмент меланин	Защита от механических повреждений, от избытка ультрафиолетового излучения, образование витамина D. Волосы и ногти (производные эпидермиса) выполняют защитную функцию
Дерма	
Соединительная ткань, рецепторы, потовые и сальные железы, фолликулы волос, кровеносные и лимфатические сосуды	Восприятие прикосновений, температурных воздействий, смягчение кожи кожным салом и защита от намокания, удаление с потом продуктов обмена, охлаждение организма, газообмен. Кровеносные и лимфатические сосуды — терморегуляторную и защитную
Подкожная жировая клетчатка	
Соединительная ткань, богатая жировыми отложениями	Термоизолятор, амортизатор, энергетический резерв организма

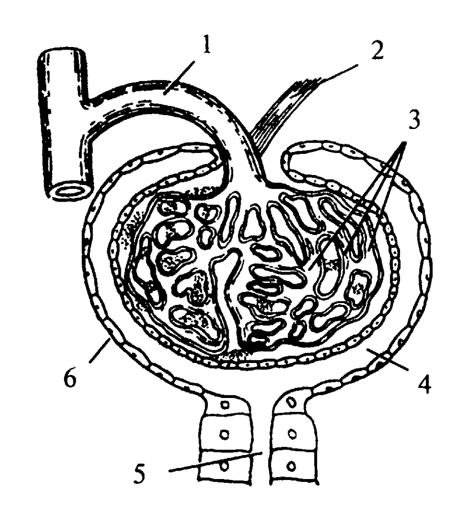


Рис. Схема строения почечного тельца

1 — приносящий сосуд; 2 — выносящий сосуд; 3 — капилляры клубочка; 4 — полость капсулы; 5 — извитой каналец; 6 — капсула.

Гребешки, соответствующие возвышениям сосочков дермы, и бороздки между ними формируют на ладонях и стопах строго индивидуальный сложный рисунок кожной поверхности, сохраняющийся в течение всей жизни человека. Строение кожного рельефа широко используется в медицине для изучения наследственности человека и для идентификации личности в криминалистике.

Многослойность кожи обеспечивает защиту организма от вредных воздействий окружающей среды и механических воздействий, от избытка ультрафиолетовых лучей, проникновения веществ и микроорганизмов. Структуры кожи (рецепторы, потовые и сальные железы) обеспечивают связь с внешней средой. Кожа — терморегуляторный орган благодаря наличию кровеносных сосудов, сальных желёз и гиподермы, содержащей жир.

К железам кожи относят потовые, сальные и молочные железы. Потовые железы располагаются неравномерно. На 1 $см^2$ щёк и спины их от 130 до 240, на шее и лбу их в 2 раза больше, на ладонях и подошвах (на той же площади) потовых желёз больше тысячи.

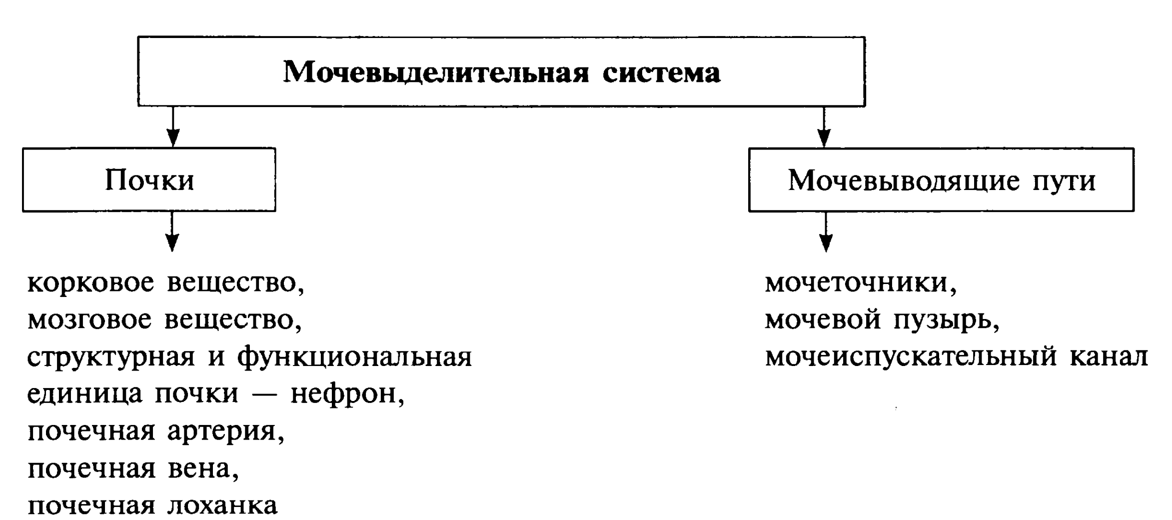
Сальные железы за сутки могут вырабатывать до 20 г кожного сала.

Молочная железа является изменённой потовой железой.

Кожа принимает активное участие в регуляции температуры тела. В результате энергетического обмена выделяется энергия, которая расходуется на различные виды деятельности, в том числе и на поддержание постоянной температуры тела. Источником энергии для организма является пища. Организм, как и любое нагретое тело, отдаёт тепло в окружающую среду путём теплообмена, теплоизлучения, испарения. Сохраняет тепло в организме подкожная жировая клетчатка, слой кожного сала, способность кровеносных сосудов кожи сужаться. Отдаче тепла способствуют расширение кровеносных сосудов, потоотделение и испарение пота с поверхности кожи.

С потом из организма удаляются многие продукты обмена.

Наряду с кожей выделительную функцию выполняет мочевыделительная система.



Значение мочевыделительной системы:

1) удаление из организма жидких продуктов обмена;
2) регуляция кровяного давления;
3) обезвреживание ядовитых веществ;
4) поддержание постоянного кислотно-щелочного равновесия крови;
5) сохранение ценных солей калия и натрия в обмен на соли аммония;
6) активизация деятельности костного мозга;
7) участие в свёртывании крови;
8) обеззараживающее действие;
9) отдача крови почками организму в случае значительных кровопотерь.

Нефрон — структурная и функциональная единица почки.

В капсуле нефрона путём фильтрации плазмы крови образуется первичная моча в объёме 150—170 л в сутки. В извитом почечном канальце путём обратного всасывания ценных для организма веществ (вода, глюкоза, минеральные соли, аминокислоты) образуется вторичная моча в объёме 1,5 л в сутки.

Примеры заданий с ответами и комментариями

1. Конечными продуктами обмена веществ, подлежащими выведению из организма, являются:

1) вода 2) глюкоза 3) CO_2 4) O_2 5) NH_3 6) белок

Ответ: 135.

2. Пользуясь таблицей и знаниями курса биологии, ответьте на вопросы.

Пищевая ценность разных круп

Название круп	% белков	% жиров	% углеводов	Витамины
Гречневая	13—16	2,6—3	65—70	PP, B_1, B_2, B_6, B_9, E
Перлевая	6,5—8	1,2	72—75	PP, B_1, B_3, B_6, E
Овсяная	11—15	6,5—7	62	B_1, B_2, B_3, B_6, B_9, E
Манная	11,3	0,8	70	B_1, B_2, B_6, B_9

1) В какой крупе содержится больше белков по сравнению с другими крупами?
2) Какую крупу вы включили бы в меню человека, образ жизни которого связан с большими энергозатратами?
3) Какую крупу не следует рекомендовать человеку, желающему похудеть?

Ответ:

1) Гречневая.
2) Перловая.
3) Овсяная.

3. Вставьте в предложения пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения.

Кожа — это наружный покров тела, который надёжно ______(А), находящиеся под ней органы. В коже различают три слоя: тонкий наружный слой — ____________(Б), внутренний — дерму и ____________(В). В глубоких слоях эпидермиса клетки содержат пигмент __________(Г), защищающий тело от избытка ультрафиолетовых лучей. В дерме располагаются ____________(Д), воспринимающие раздражения из внешней среды. Этот слой богат _________(Е) и лимфатическими сосудами. В подкожной жировой клетчатке откладывается резервный _________(Ж), являющийся термоизолятором и амортизатором.

1) защита
2) слюнные железы
3) эпидермис
4) жир
5) белок
6) кровеносные
7) рецепторы
8) подкожная жировая клетчатка
9) меланин

Ответ: 1389764.

4. Рассмотрите рисунок «Строение почечного тельца» (с. 178).

1) Какой цифрой на рисунке обозначена структура, в которую первоначально поступает первичная моча?
2) В каких структурах происходит фильтрация плазмы крови, какой цифрой на рисунке они обозначены?
3) Какое значение имеет тот факт, что просвет приносящего кровеносного сосуда (1) шире,чем выносящего (2)?
4) Почечная капсула является частью структурно-функциональной единицы почки. Назовите эту структурно-функциональную единицу почки.

Ответ:

1) 4. 2) 3. 3) При этом создаётся давление, обеспечивающее фильтрацию плазмы крови в полость капсулы. 4) Нефрон.

4.7. Опора и движение. Скелет, его значение и функции. Строение костей. Типы соединения костей. Особенности скелета человека, связанные с прямохождением и трудовой деятельностью. Мышцы, их строение и функции. Управление движением мышц. Работа мышц и их утомление.

Опорно-двигательная система человека прошла определённый путь эволюции. Наиболее древней её составляющей являются мышцы, которые в виде отдельных волокон гладкой мышечной ткани появляются уже у кишечнополостных. У человека поперечно-полосатая мышечная ткань образует скелетные мышцы, сфинктеры.

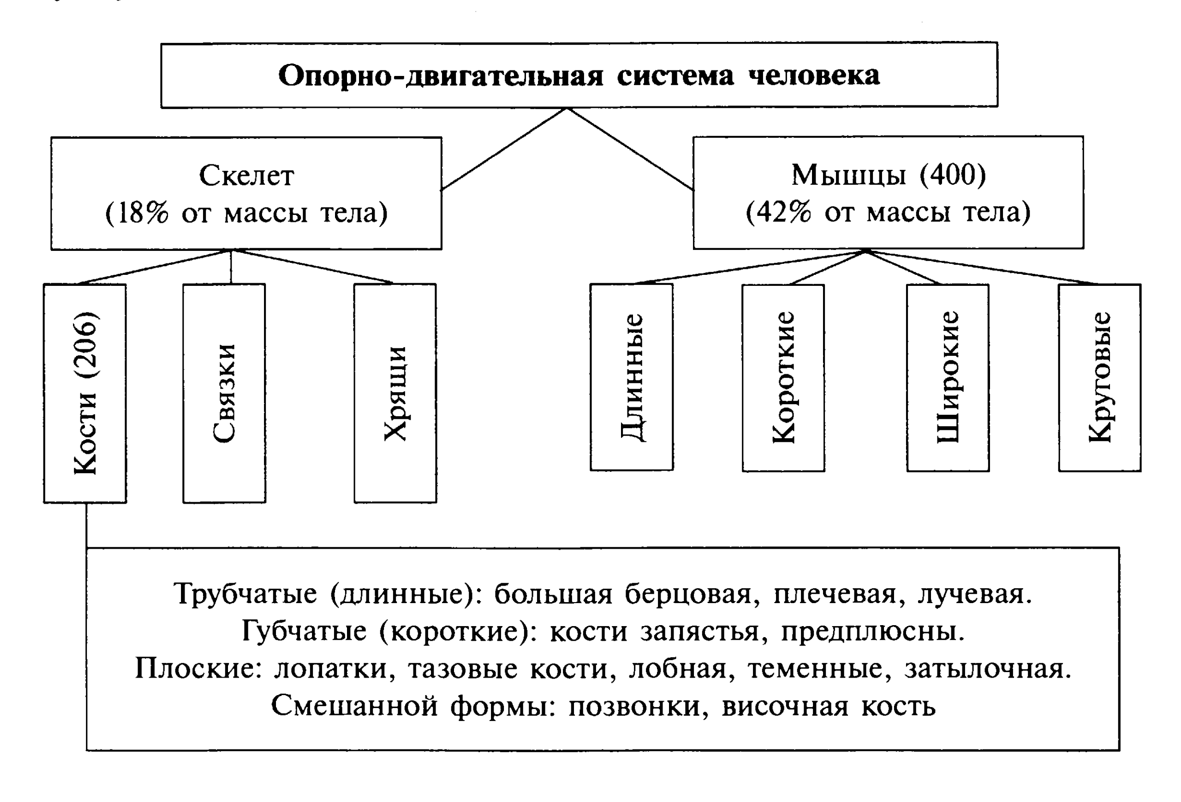
В настоящее время общепризнанной теорией мышечного сокращения является теория скользящих нитей, созданная в середине XX века, согласно которой процесс сокращения заключается во взаимодействии актиновых и миозиновых протофибрилл, что и приводит к общему сокращению мышцы. Принцип сокращения различных видов мышечной ткани одинаков.

Внутренний скелет появляется у хордовых; сначала он образован хрящевой тканью (ланцетник, хрящевые рыбы), но уже у костных рыб появляется внутренний костный скелет.

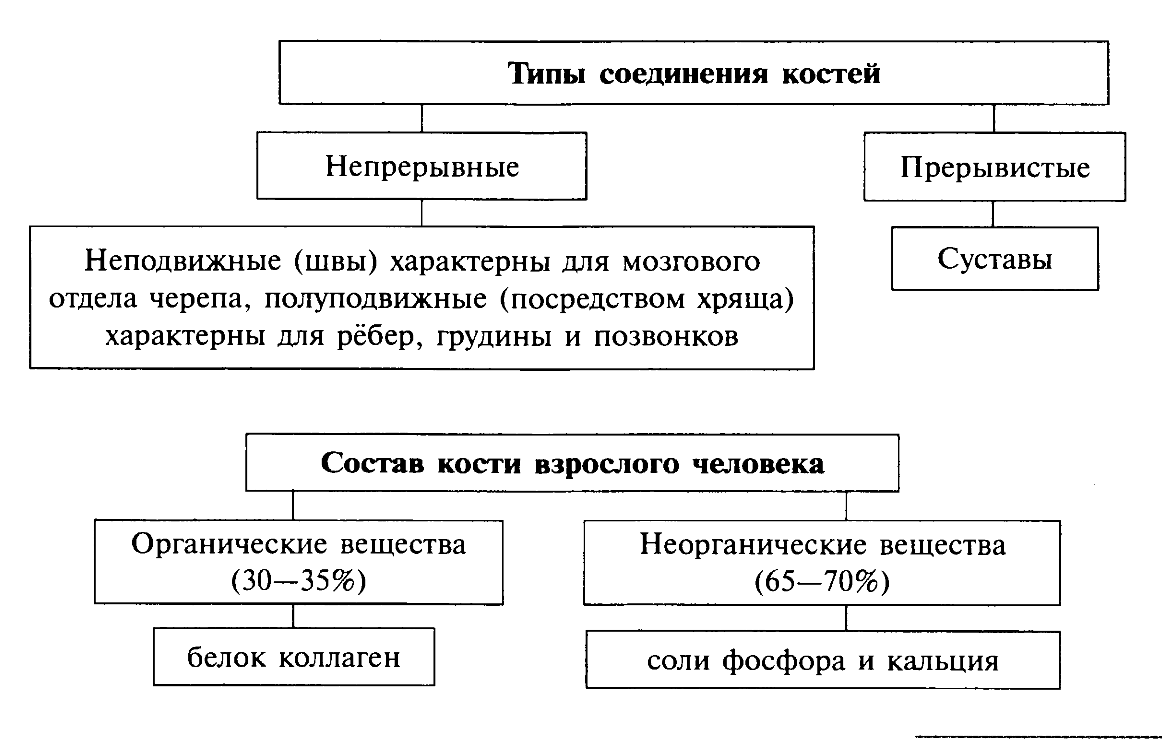
Хрящевая ткань составляет большую часть скелета на ранних этапах развития человека, у взрослого человека хрящевая ткань образует поверхности суставов, входит в состав лицевой части черепа, гортани, трахеи и бронхов.

Костная ткань, образующая костный скелет, имеет 3 типа клеток: остеоциты, остеобласты и остеокласты. *Остеоциты* — основные клетки костной ткани, *остеобласты* обеспечивают рост и регенерацию кости, *остеокласты* уничтожают старые клетки.

Отделы скелета (череп, позвоночник, пояса конечностей и скелеты конечностей) сформировались уже у земноводных.



Функции системы: опорная, защитная, двигательная, запасающая: депо для минеральных солей (кости), питательных веществ (мышцы), кроветворная (красный костный мозг) и иммунная (формирование лимфоцитов, относящихся к общей группе лейкоцитов).



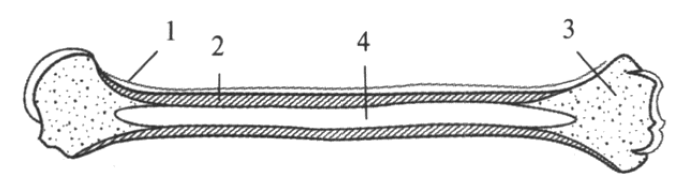


Рис. Строение кости
(ведущая ткань — соединительная)

1 — надкостница, выполняет защитную, трофическую (содержит кровеносные сосуды, нервы), костеобразующую (рост кости) функции; 2 — компактное вещество (плотное вещество кости), обеспечивает прочность кости; 3 — губчатое вещество, обеспечивает лёгкость и прочность кости, является вместилищем красного костного мозга; 4 — полость кости (у трубчатых костей), обеспечивает лёгкость костей, является вместилищем жёлтого костного мозга

С возрастом химический состав костей изменяется: увеличивается содержание неорганических веществ и уменьшается содержание органических. Это приводит к изменению их свойств, кости становятся более хрупкими, тем более что с возрастом истончается слой плотного вещества кости.

Скелетная мышца (ведущая ткань — поперечно-полосатая мышечная) состоит из брюшка, образованного пучками мышечных волокон, и сухожильных концов, состоящих из соединительной ткани и обеспечивающих прикрепление мышц к костям (органам, коже).

В состав тканей мышцы входят сосуды и нервы.

Различают мышцы *по форме*: длинные (портняжная), короткие (межпозвонковые), широкие (мышцы живота); *по количеству головок*: двуглавые (бицепс), четырёхглавые (четырёхглавая мышца бедра); *по функциям*: сгибатели (икроножные), разгибатели (трёхглавая мышца плеча), круговые (круговая мышца глаза); *по расположению*: поверхностные: большая грудная, трапециевидная; глубокие (глубокий сгибатель пальцев); *по направлению усилий*: синергисты, участвующие в однонаправленном движении, и антагонисты, участвующие в противоположно направленных движениях.

Таким образом, мышцы действуют на кость как на рычаг и производят механическую работу. К мышцам подходят нервы, содержащие чувствительные и двигательные нейроны. Сокращения мышц в организме совершаются рефлекторно. Влияние на работу мышц со стороны коры больших полушарий обеспечивает произвольность движений.

Таким образом, мышцы приводят в движение части тела, обусловливая перемещение организма в пространстве или поддерживая определённую позу.

При длительной работе без отдыха наблюдается временное снижение работоспособности, которое называется утомлением. На развитие утомления влияет нагрузка (чем больше, тем быстрее наступает утомление), ритм (чем больше, тем быстрее развивается утомление) и вид отдыха. Активный отдых быстрее восстанавливает работоспособность мышц.

Опорно-двигательная система человека характеризуется особыми (в отличие от других млекопитающих организмов) признаками, связанными с прямохождением и трудовой деятельностью: S-образный изгиб позвоночника; сводчатая стопа; уплощённая грудная клетка; относительно большой объём мозгового отдела черепа; широкий тазовый пояс; большая подвижность пальцев руки, большой палец противопоставлен остальным.

Развиты особым образом определённые группы мышц: мышцы нижних конечностей (более мощные), ягодичные мышцы, мышцы брюшного пресса (в связи с прямохождением); тонкие мышцы пальцев рук (в связи с трудовой деятельностью).

Примеры заданий с ответами и комментариями

Какие признаки можно обнаружить, используя приведённый рисунок «Строение кости»? Запишите в ответе нужную последовательность из трёх цифр в порядке возрастания.

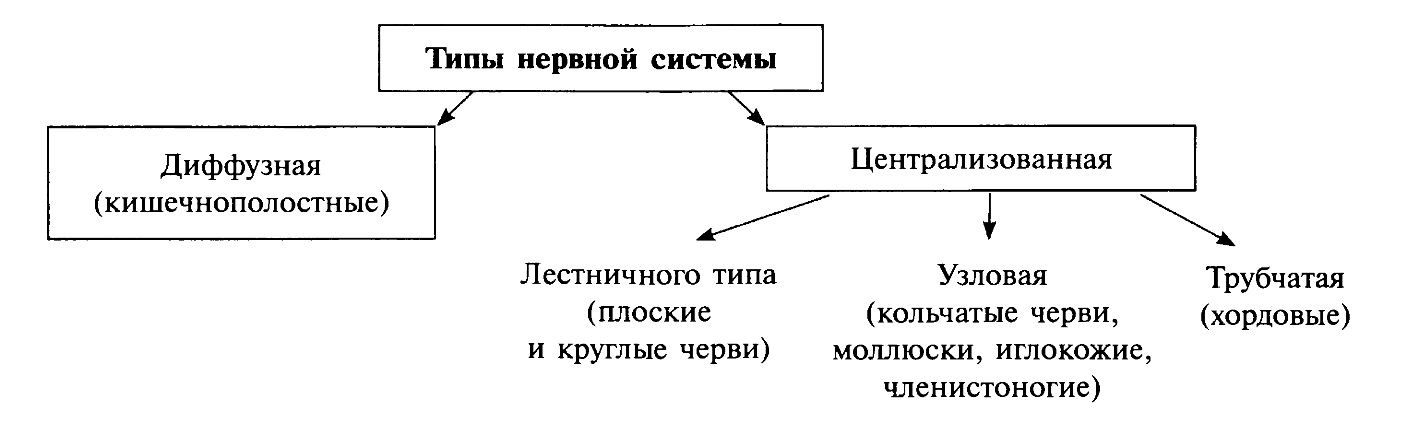
1) относится к типу длинных трубчатых костей
2) ведущая ткань — соединительная

3) внутри кости имеется полость
4) губчатое вещество обеспечивает лёгкость костей, содержит красный костный мозг
5} над плотным веществом кости располагается надкостница
6) входит в состав скелета верхних и нижних конечностей

Ответ: 135.

4.8. Нейрогуморальная регуляция процессов жизнедеятельности организма. Нервная система и её строение. Рефлекс. Рефлекторная дуга. Строение и функции спинного и головного мозга. Железы внутренней и внешней секреции. Эндокринная система. Гормоны и их влияние на процессы жизнедеятельности организма человека.

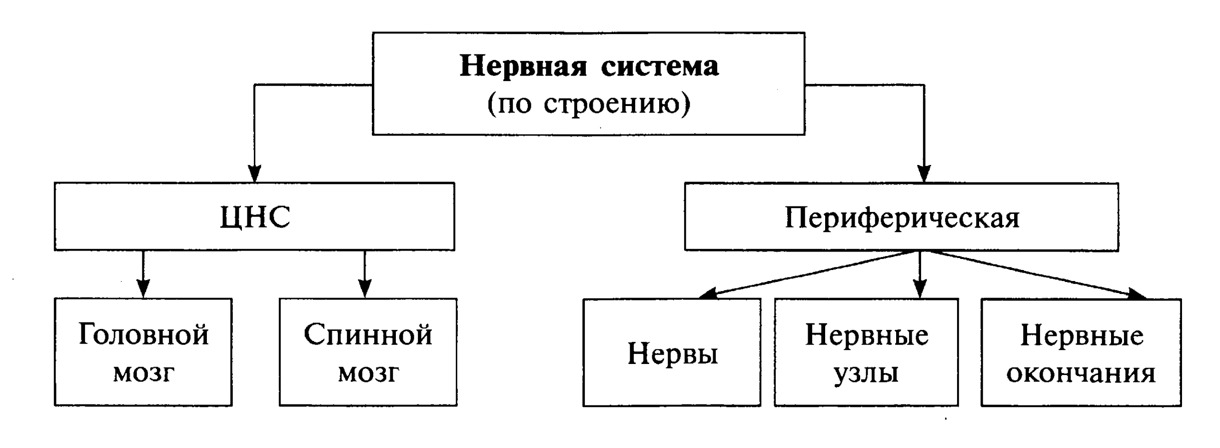
Нервная система человека — одна из регуляторных систем организма. Изучение эволюции нервной системы позволяет выделить 3 её типа: диффузную, узловую, трубчатую.



В диффузной нервной системе соединительнотканные оболочки отсутствуют, возбуждение передаётся медленно.

Централизованная нервная система наиболее развита у головоногих моллюсков, членистоногих и позвоночных. В ганглиях беспозвоночных нет разделения на белое и серое вещество. У позвоночных концентрация нейронов более выражена и наблюдается разделение на серое и белое вещество.

Количество нервных клеток у беспозвоночных значительно ниже. Так, в ЦНС человека насчитывается 10^{10}—10^{11} нейронов, у речного рака их всего $0,5 \cdot 10^6$, у человека в сетчатке глаза примерно $1,3 \cdot 10^8$, а в сложном глазу мухи дрозофилы только $5,6 \cdot 10^3$.



Нервная система
(по функциям)

Соматическая	Вегетативная (автономная)	
Иннервация опорно-двигательной системы (произвольные движения). Восприятие внешних раздражений. Деятельность системы контролируется сознанием	Иннервация внутренних органов, гладкой мускулатуры сосудов, желёз. Деятельность системы не зависит от сознания. Различают отделы:	
	Симпатический	Парасимпатический
	Уравновешивают деятельность друг друга	
Строение		
Нервные волокна с миелиновой оболочкой	Нервные волокна частично покрыты миелиновой оболочкой	
Скорость		
Скорость передачи нервного импульса 20—120 м/с	Скорость передачи нервного импульса 0,5—12 м/с	

Структуры нервной системы образованы нервной тканью, обладающей особым строением и свойствами: возбудимостью и проводимостью. Нервная ткань состоит из нейронов и глии (мелкие глиальные клетки и небольшое количество межклеточного вещества).

Строение нейрона: тело нейрона, отростки нейрона: дендриты, передающие нервные импульсы к телу клетки; аксон, передающий нервные импульсы к другому нейрону или рабочему органу.

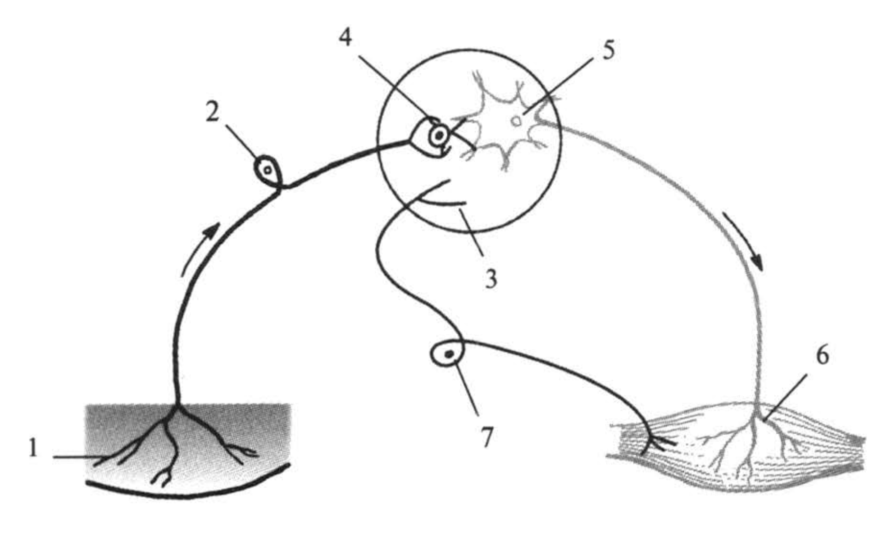


Рис 1. Схема рефлекторной дуги
1 — рецептор (разветвление дендрита); 2 — тело центростремительного (чувствительного, афферентного) нейрона; 3 — ЦНС; 4 — вставочный (ассоциативный) нейрон; 5 — тело центробежного (двигательного, эфферентного нейрона); 6 — рабочий орган — эффектор (мышечное волокно, железа); 7 — чувствительный нейрон обратной связи.

Рис. 2. Синапсы с химическими (А), электрическими (Б) и смешанными (В) механизмами передачи нервного импульса

Основная форма (принцип) нервной деятельности — рефлекс. Анатомическая основа рефлекса — рефлекторная дуга (цепь, кольцо).

Нейроны в зависимости от роли в осуществлении рефлекса (от места в рефлекторной цепи) делятся на группы:

— центростремительные (чувствительные, афферентные);

— вставочные (ассоциативные);

— центробежные (двигательные, эфферентные).

Специализированные межклеточные контакты, характерные для нервной ткани, называются **синапсами** (от греч. sýnapsis — соединение).

Различают центральные синапсы, осуществляющие передачу влияния с одного нейрона на другой, и периферические, осуществляющие передачу влияния с нейрона на рабочий орган.

Центральные синапсы могут быть аксо-дендритными, аксо-соматическими, аксо-аксональными. По механизму передачи нервного импульса синапсы подразделяются на 2 основные группы: химические синапсы (с образованием медиаторов) и электрические, в которых медиаторы не образуются. Химические синапсы обеспечивают однонаправленное проведение нервного импульса. Электрические синапсы могут проводить импульс в двух прямо противоположных направлениях.

Наиболее изученными механизмами, лежащими в основе поведения человека, являются рефлексы.

Рефлекс — ответная реакция организма на воздействие из внешней или внутренней среды, осуществляемая при помощи центральной (централизованной) нервной системы.



Различия

Безусловные	Условные
1. Дуги проходят через любой отдел ЦНС.	1. Дуги проходят через кору больших полушарий.
2. Вызываются сравнительно ограниченным количеством раздражителей.	2. Вызываются сравнительно неограниченным количеством раздражителей.
3. Обеспечивают выживание в сравнительно постоянных условиях среды	3. Обеспечивают выживание в меняющихся условиях среды

Сходства

1. По сути — рефлексы.
2. Материальная основа — нервная ткань.
3. Сходная структура рефлекторной цепи.

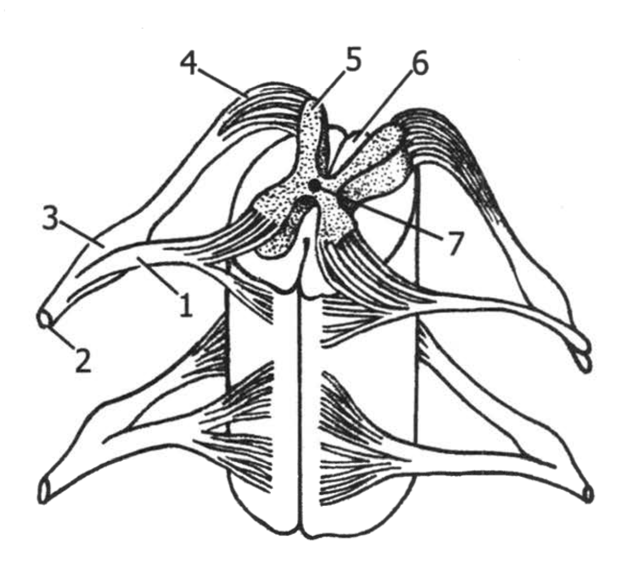


Рис. 3. Спинной мозг

1 — передний корешок спинномозгового нерва; 2 — спинномозговой нерв; 3 — межпозвоночный узел; 4 — задний корешок; 5 — серое вещество; 6 — белое вещество спинного мозга; 7 — спинномозговой канал

По биологическому проявлению рефлексы классифицируют на двигательные, оборонительные, пищевые, половые, ориентировочные, гомеостатические.

Центры рефлексов могут находиться в различных отделах спинного или головного мозга.

Спинной мозг

Отдел ЦНС — спинной мозг имеет длину 43—45 см, массу 30—32 г.

Спинной мозг обеспечивает регуляторную функцию. В нём располагаются центры многих безусловных рефлексов: многочисленных двигательных, освобождения мочевого пузыря и кишечника, некоторых половых рефлексов.

Спинной мозг осуществляет проводниковую функцию, проводя возбуждение к головному мозгу и обратно.

Вся деятельность спинного мозга контролируется головным мозгом.

Головной мозг

Головной мозг человека в 45 раз тяжелее спинного, его масса составляет в седнем 1500 г. У человека 80% массы головного мозга составляют большие полушария.

Таблица 1

Строение головного мозга и его функции

Отделы мозга		Строение	Функции
Передний	Конечный мозг	Правое и левое полушария. Серое вещество образует кору больших полушарий (14 млрд нейронов) и ядра. Белое вещество — проводящие пути (внутри полушария, между полушариями, между полушариями и нижележащими отделами мозга). Борозды и извилины увеличивают поверхность полушарий. На поверхности выделяют доли: затылочную, лобную, височную, теменную	Чувствительные зоны (центральные звенья анализаторов), двигательная зона — регуляция произвольных движений. Условно-рефлекторная регуляция физиологических, психических процессов, мыслительной деятельности
	Промежуточный мозг	Таламус (зрительный бугор) — парное образование серого вещества — скопление ядер. Белое вещество — проводящие пути	Проведение импульсов от рецепторов к коре больших полушарий. Регуляция сложных двигательных рефлексов. Согласование работы внутренних органов. Регуляция обмена веществ (безусловные рефлексы)

Продолжение

Отделы мозга		Строение	Функции
Средний		Белое вещество и ядра серого в структурах четверохолмия	Первичные зрительные и слуховые центры, регуляция мышечного тонуса. Ориентировочные рефлексы (безусловные)
Задний	Мозжечок	Пара соединённых между собой полушарий. Кора, проводящие пути, ядра	Координация движений, поддержание равновесия, позы на основе безусловных рефлексов
	Мост	Проводящие пути и ядра	Проведение нервных импульсов
	Продолговатый мозг	Многочисленные ядра и проводящие пути	Регуляция дыхания, пищеварения, деятельности сердечно-сосудистой системы (безусловные рефлексы). Центры защитных рефлексов (чихание, кашель, рвота)

Кора больших полушарий: толщина — 1,5–3 мм, площадь поверхности — 1700–2000 см^2, количество клеток 12–18 млрд, расположенных в 6 слоёв.

В головном мозге можно выделить 5 отделов, отличающихся строением и функциями. Все отделы тесно взаимосвязаны при помощи проводящих путей (белое вещество). Серое вещество мозга представлено в виде ядер и коры (больших полушарий и мозжечка). Головной мозг регулирует и координирует работу всех систем органов в организме, является основой для мыслительной, творческой деятельности человека.

В стволовой части мозга обнаружено сетчатое образование — ретикулярная формация, которая оказывает воздействие на все отделы центральной нервной системы.

В стволе головного мозга и в боковых рогах спинного мозга расположены центры вегетативной нервной системы. Выделяют симпатическую и парасимпатическую части вегетативной нервной системы.

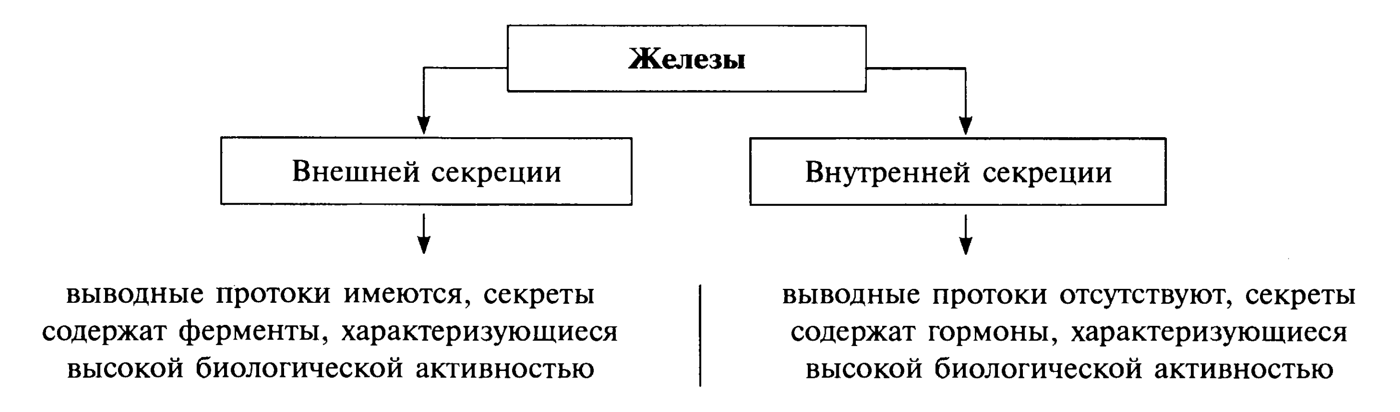
Таблица 2

Влияние парасимпатических и симпатических нервов на различные органы

Орган или система	Влияние	
	парасимпатических нервов	симпатических нервов
Сосуды головного мозга	Сужение	Расширение
Зрачок	Сужение	Расширение
Слюнные железы	Усиление секреции	Снижение секреции

Орган или система	Влияние	
	парасимпатических нервов	симпатических нервов
Периферические артериальные сосуды	Расширение (понижение давления)	Сужение (повышение давления)
Бронхи	Сужение	Расширение
Сердечные сокращения	Замедление	Ускорение и усиление
Потоотделение	Уменьшение	Усиление
Желудочно-кишечный тракт	Усиление двигательной активности	Ослабление двигательной активности
Надпочечник	Снижение секреции гормонов	Усиление секреции гормонов
Мочевой пузырь	Сокращение	Расслабление
Концентрация глюкозы в крови	Снижение	Возрастание

Регуляторная функция характерна не только для нервной системы. Наиболее древний вид регуляции — гуморальная. Механизм — секреция. Секреция характерна для всех клеток, но есть и специализированные клетки. Скопления клеток образуют железы.



Согласованность деятельности всех частей организма у человека достигается благодаря действию нервной и эндокринной системы. Быстрые ответные реакции мышц и желёз находятся под контролем нервной системы. Реакции, регулируемые железами внутренней секреции, развиваются медленно, в течение нескольких минут, часов и даже суток.

Эндокринные железы не имеют выводных протоков и выделяют вырабатываемые ими гормоны в кровь или лимфу. Вырабатывать гормоны могут не только определённые железы, но и отдельные клетки, группы клеток. В связи с этим эндокринную систему можно представить следующим образом.

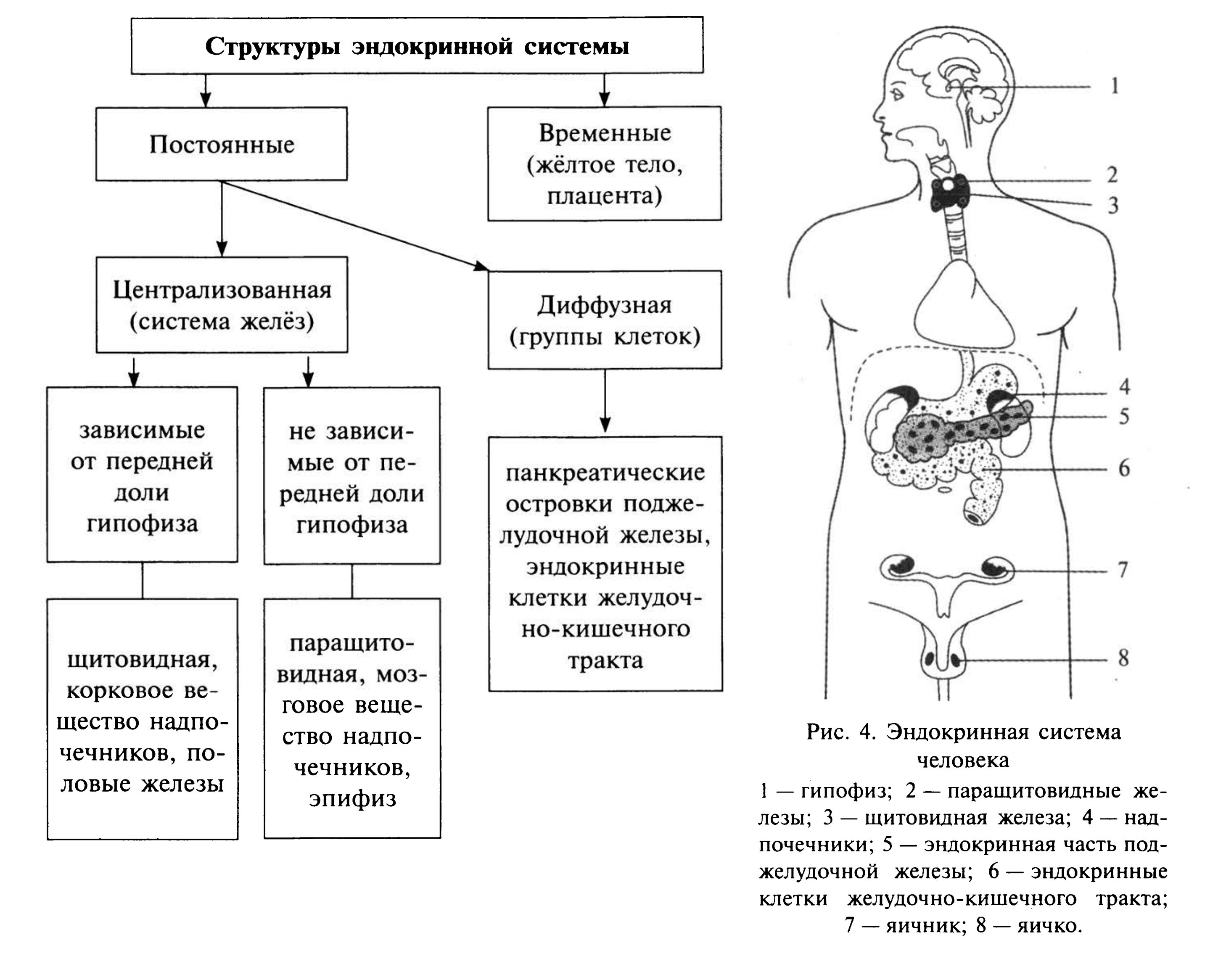


Рис. 4. Эндокринная система человека

1 — гипофиз; 2 — паращитовидные железы; 3 — щитовидная железа; 4 — надпочечники; 5 — эндокринная часть поджелудочной железы; 6 — эндокринные клетки желудочно-кишечного тракта; 7 — яичник; 8 — яичко.

Выделяемые эндокринной системой гормоны характеризуются рядом особенностей:

1. Действие гормонов носит опосредованный, дистантный характер, иными словами, гормоны действуют через кровь на органы, расположенные далеко от железы.

2. Действие гормонов строго специфично. Одни из них действуют на определённые клетки — мишени, другие — на множество различных клеток.

3. Гормоны действуют только на живые клетки.

4. Гормоны обладают высокой биологической активностью.

5. Всё многообразие действия гормонов можно свести к трём важнейшим функциям: обеспечение роста и развития организма; обеспечение гомеостаза; обеспечение адаптации организма к постоянно меняющимся условиям внешней среды.

6. Гормоны, выполнив свои функции, постепенно инактивируются и выводятся из организма. Эндокринные железы должны непрерывно восполнять их потерю.

7. Гормоны по химической природе: производные аминокислот (адреналин, норадреналин, тироксин, гистамин, серотонин); производные пептидов и белков (секретин, гастрин, инсулин, соматотропин); производные холестерина (стероидные гормоны: кортикостероиды, тестостерон, прогестерон).

Таблица 3

Гормоны эндокринных желёз и их действия

Гормоны	Действия гормонов
Гипофиз Передняя доля	
Соматотропин (гормон роста), адренокортикотропный (АКТГ), гонадотропный	Регуляция обменных процессов, синтез белка (при недостатке — карликовость, при избытке — гигантизм)
Средняя доля	
Тиреотропный	Регуляция других желёз внутренней секреции
Задняя доля	
Меланофорный	Пигментация кожи
Вазопрессин	Антидиуретический гормон (реабсорбция воды)
Окситоцин	Влияет на матку в разные сроки беременности
Эпифиз	
Серотонин, мелатонин	Угнетает функцию половых желёз, регулирует пигментацию и суточные ритмы
Щитовидная	
Тироксин	Регулирует обмен веществ, повышает возбудимость нервной системы
Тирокальцитонин	Понижает уровень кальция в крови
Паращитовидные	
Паратгормон	Повышает количество кальция в крови
Надпочечники Корковый слой	
Кортикостероиды	Регуляция минерального обмена и обмена органических веществ, выделение половых гормонов
Мозговой слой	
Адреналин, норадреналин	Ускоряет частоту сердечных сокращений, сужает кровеносные сосуды, тормозит пищеварение, расщепляет гликоген

Гормоны	Действия гормонов
Поджелудочная железа (смешанной секреции) (островки Лангерганса)	
Инсулин	Регуляция углеводного обмена, связывание глюкозы в гликоген
Глюкагон	Расщепление гликогена до глюкозы
Мужские половые железы — семенники (смешанной секреции)	
Тестостерон	Развитие вторичных половых признаков, регуляция функций половой системы
Женские половые железы — яичники (смешанной секреции)	
Прогестерон	Развитие вторичных половых признаков, регуляция функций половой системы

Таблица 4

Сравнение регуляторных систем

Нервная система	Эндокринная система
Сходство	
Регуляторная функция. Средство — передача сигналов. Механизм — высвобождение химических веществ как средство коммуникации между клетками	
Различия	
Информация передаётся по цепи нейронов в виде электрических импульсов (химических веществ в синапсах). Передача информации быстрая, с быстрым ответом. Ответ чётко локализован. Более поздний тип регуляции	Информация передаётся посредствам химических веществ через внутреннюю жидкую среду. Передача информации медленная, с медленным ответом (рост). Ответ генерализованный. Более древний тип регуляции

Внимание! Задания к разделам 4.8, 4.9, 4.10 помещены после раздела 4.10.

4.9. Органы чувств, их роль в жизни человека. Виды ощущений. Рецепторы и их свойства. Глаз и зрение. Оптическая система глаза. Зрительное восприятие. Ухо и слух. Строение и функции органа слуха. Звуковое восприятие. Взаимодействие органов чувств.

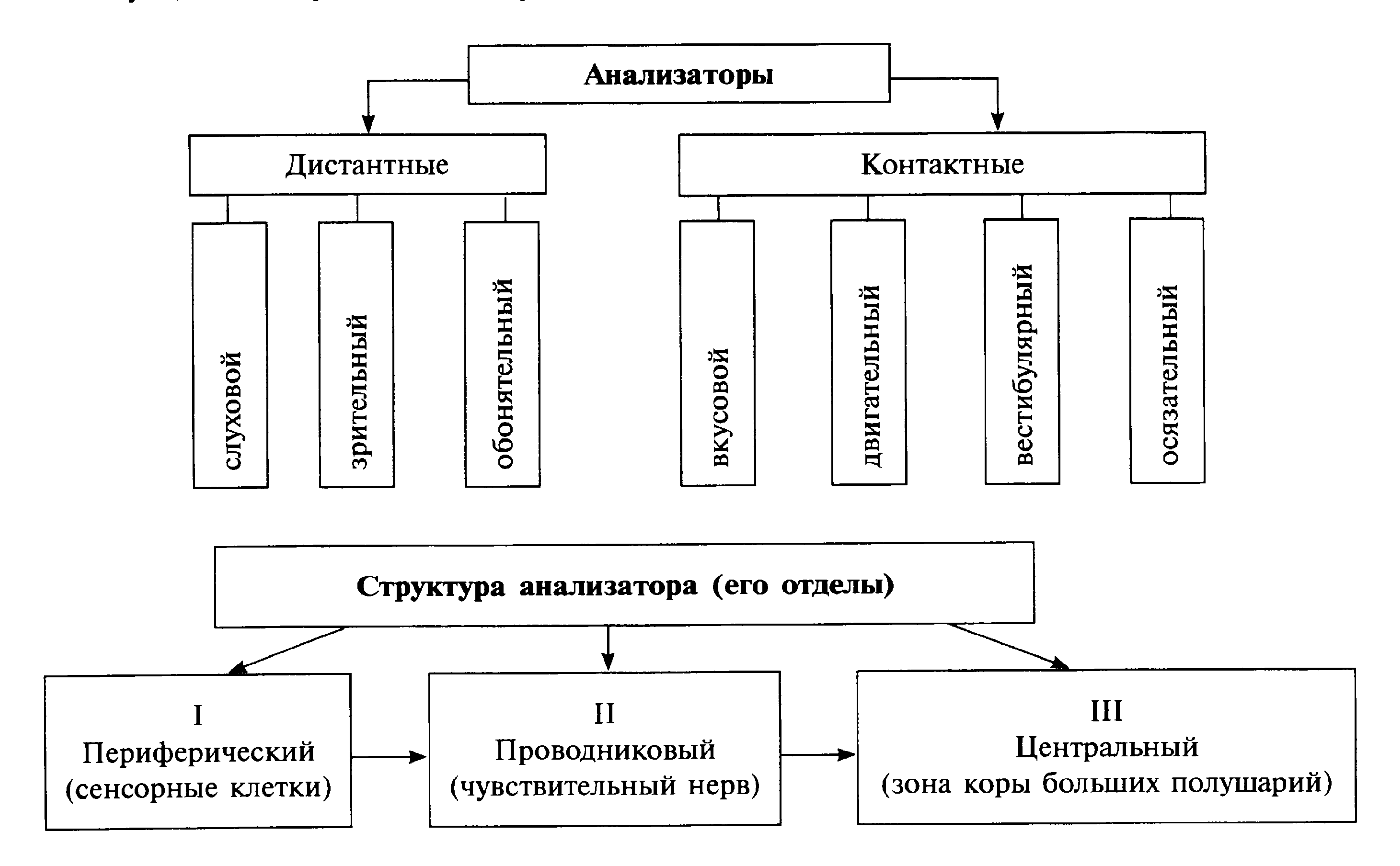
Органы чувств — это сложные образования, воспринимающие раздражения извне благодаря наличию рецепторов.

В процессе эволюции наблюдалась дифференцировка органов чувств, их сосредоточение в переднем отделе тела, координация деятельности с движением, степень развития в соответствии со средой обитания.

Свойства:

1) Высокая чувствительность к адекватным раздражителям.
2) Адаптация.
3) Тренируемость.
4) Явления последействия.
5) Взаимодействие:
   а) сенсибилизация (обоняние усиливает слух, звук усиливает зрение);
   б) комплексное воздействие (обоняние — вкус, зрение — слух).

Анализаторы — нервные аппараты, воспринимающие раздражение, преобразующие его в возбуждение и передающие возбуждение в кору больших полушарий для анализа.



Органом зрения является глаз.

Зрительные рецепторы — палочки и колбочки — располагаются в сетчатке. Поступающие в глаз световые лучи, прежде чем попасть на сетчатку, проходят через несколько преломляющих сред. К ним относится роговица, водянистая влага камеры глаза, хрусталик и стекловидное тело.

Таблица 1

Характерные особенности анализаторов

<table>
<tr><th rowspan="2">Адекватный раздражитель</th><th colspan="3">Строение анализатора</th></tr>
<tr><th>I</th><th>II</th><th>III</th></tr>
<tr><td colspan="4">Зрительный</td></tr>
<tr><td>Свет (длина волны 500 нм)</td><td>Рецепторы зрения, сетчатка глаза</td><td>Зрительный нерв</td><td>Зрительная зона в затылочной доле</td></tr>
<tr><td colspan="4">Слуховой</td></tr>
<tr><td>Звук (от 24 до 2000 Гц)</td><td>Рецепторы слуха (волосковые клетки) во внутреннем ухе</td><td>Слуховой нерв</td><td>Слуховая зона в височной доле</td></tr>
<tr><td colspan="4">Обонятельный</td></tr>
<tr><td>Молекулы летучих веществ (1—2 молекулы)</td><td>Обонятельные рецепторы носовой полости</td><td>Обонятельный нерв</td><td>Обонятельная зона в височной доле</td></tr>
<tr><td colspan="4">Вкусовой</td></tr>
<tr><td>Молекулы веществ, растворённые в слюне (несколько молекул)</td><td>Вкусовые рецепторы на языке и слизистой ротовой полости</td><td>Вкусовой нерв</td><td>Вкусовая зона височной доли</td></tr>
<tr><td colspan="4">Осязательный</td></tr>
<tr><td>Механический, термический</td><td>Тельца Пачини, терморецепторы в дермальном слое кожи</td><td>Осязательные нервы</td><td>Осязательная зона теменной доли</td></tr>
<tr><td colspan="4">Вестибулярный</td></tr>
<tr><td>Сила тяжести</td><td>Статорецепторы (волосковые клетки) в органах равновесия (полукружных каналах)</td><td>Вестибулярный нерв</td><td>Вестибулярная зона в височной доле</td></tr>
<tr><td colspan="4">Двигательный</td></tr>
<tr><td>Степень растяжения мышц и сухожилий</td><td>Проприорецепторы в мышцах, сухожилиях</td><td>Двигательный нерв</td><td>Двигательная зона в лобной доле</td></tr>
<tr><td colspan="4">Значение анализаторов:
— связь с внешней средой;
— познавательная деятельность (обучение, трудовая деятельность);
— общение;
— эстетическое наслаждение.</td></tr>
</table>

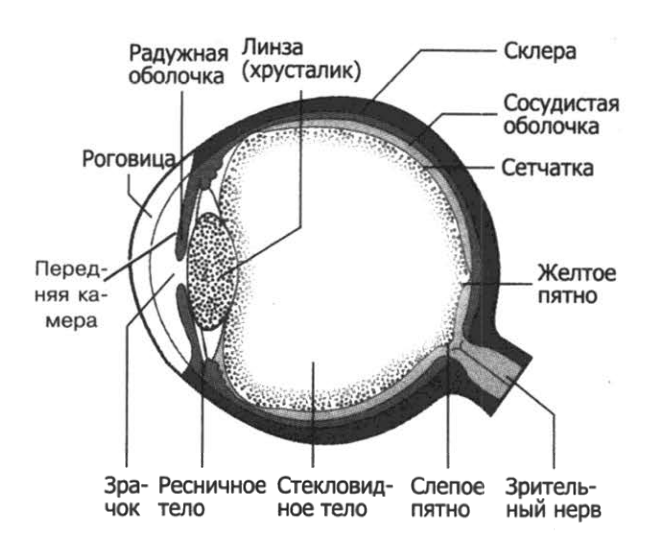


Рис. 1. Строение органа зрения

Каждая из этих сред имеет свой показатель преломления, оптической силы, которая измеряется в диоптриях. Одна диоптрия — это оптическая сила линзы с фокусным расстоянием 1 м. Оптическая сила роговицы — 43 дптр., хрусталика — 19 дптр., оптической системы глаза в целом — 59 дптр. при рассматривании далёких предметов, когда хрусталик максимально уплощён, 70,5 дптр. — при рассматривании близких предметов, когда хрусталик имеет наиболее округлую форму. Изменение кривизны хрусталика называется *аккомодацией*.

Под действием света разрушается вещество (родопсин, йодопсин) в рецепторах глаза, что является причиной возникновения нервных импульсов, которые по зрительному нерву передаются в зрительную зону коры больших полушарий и вызывают зрительные ощущения. 80% информации человек получает за счёт зрения.

Таблица 2

Сравнение палочек и колбочек

Палочки	Колбочки
Сходство • Зрительные рецепторы располагаются в сетчатке глаза; • адекватным раздражителем является свет; • входят в состав зрительного анализатора	
Различия (количество)	
125 млн	6 млн
Место расположения в сетчатке	
В периферийной области сетчатки	В центральной области сетчатки
Чувствительность к слабому освещению	
Высокая	Низкая
Вещество, реагирующее на свет	
Родопсин (производное витамина А)	Йодопсин
Функции	
Боковое, периферическое зрение. Чёрно-белое зрение. Ориентация в сумерках	Центральное зрение. Цветовое зрение. Ориентация при ярком освещении

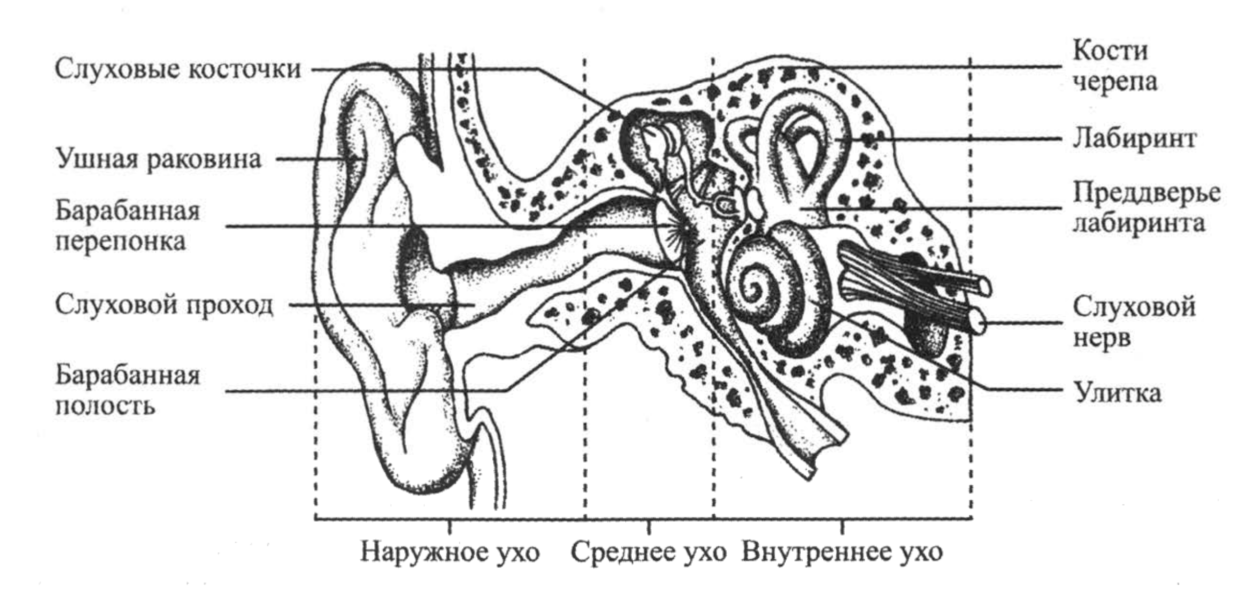


Рис. 2. Строение органа слуха

Кроме зрения, огромную роль в жизни человека играет слух. Органом слуха является ухо.

Слуховые рецепторы располагаются в улитке внутреннего уха, которая находится в пирамиде височной кости. Звуковые колебания передаются к слуховым рецепторам через целую систему вспомогательных образований. Звук приводит в колебания барабанную перепонку, расположенную на границе наружного и среднего уха. Затем колебания по системе косточек (молоточек, наковальня, стремечко) усиливаются и передаются перепонке овального окна, расположенного на границе среднего и внутреннего уха. Внутреннее ухо заполнено жидкостью, которая, колеблясь, приводит в возбуждение слуховые рецепторы — волосковые чувствительные клетки, расположенные во внутреннем ухе. В слуховых рецепторах возникает возбуждение, которое по слуховому нерву передаётся в слуховую зону коры больших полушарий, расположенную в височной доле. Возникает слуховое ощущение.

4.10. Психология и поведение человека. Высшая нервная деятельность. Безусловные и условные рефлексы, их биологическое значение. Познавательная деятельность мозга. Сон и его значение.

Поведение — форма жизнедеятельности человека и животных, которая направлена на удовлетворение имеющихся у организма потребностей и проявляется во внешней целенаправленной деятельности.

Под высшей нервной деятельностью (ВНД) И. П. Павлов понимал «деятельность высших отделов центральной нервной системы, обеспечивающую нормальные сложные отношения организма к внешнему миру», т. е. наиболее совершенное приспособление животных и человека к окружающей среде.

Основой ВНД являются рефлексы: условные и безусловные. Рефлекс — ответная реакция организма на воздействие из внешней или внутренней среды, осуществляемая при помощи ЦНС (допустимо — НС).

Сходство безусловных и условных рефлексов основывается на том, что материальной основой является нервная ткань с её свойствами: возбудимостью и проводимостью. Одинаковы группы рефлексов, состав их рефлекторных дуг. Условные рефлексы формируются на основе безусловных.

Таблица 1

Сравнительная характеристика рефлексов

Безусловные рефлексы	Условные рефлексы
Примеры	
Слюноотделение при попадании пищи в рот	Слюноотделение на установленное время кормления
Группы рефлексов	
Тонические, пищевые, половые, оборонительные	
Особенности рефлексов	
Врождённые, видовые, постоянные, вызываются сравнительно немногочисленными раздражителями, связанными с той или иной потребностью, дуги рефлексов проходят через любой отдел ЦНС	Приобретённые, индивидуальные, временные, вызываются неограниченным количеством раздражителей. Дуги рефлексов у млекопитающих животных и человека проходят через кору больших полушарий
Значение	
Обеспечивают жизнедеятельность организма в относительно постоянных условиях среды, выживание организма	Обеспечивают более совершенное приспособление организма к меняющимся условиям среды

Для нервной системы характерны процессы: возбуждение и торможение, их иррадиация и концентрация.

Торможение, так же как и возбуждение, — активный нервный процесс, при котором нервные импульсы не проводятся, рефлекс не осуществляется.

Таблица 2

Виды торможения

Внешнее (безусловное)	Внутреннее (условное)
Ориентировочное, охранительное (запредельное)	Угасание, дифференцировка, запаздывание, условный тормоз
Врождённое (наблюдается во всех отделах нервной системы)	Приобретённое (возникает только в коре больших полушарий)
Позволяет выбрать наиболее важный для организма раздражитель, сохраняет организму жизнь	Позволяет экономить силы путём формирования наиболее адекватного ответа

Сон рассматривается как глубокое торможение, предотвращающее переутомление и истощение нервных клеток. Во время сна наблюдается понижение мышечного тонуса и всех видов чувствительности, выключение сознания, снижение обмена веществ, кровяного давления и температуры тела, частоты сердцебиения и дыхания.

Наблюдаются периоды медленного и быстрого сна, во время которого и происходят сновидения, связанные с комбинацией осознанных и неосознанных явлений внешнего мира и физиологических процессов в организме.

ВНД человека и животных имеет сходства и различия.

Сходства: наличие условных и безусловных рефлексов, возбуждения и торможения, иррадиации и концентрации, элементарной рассудочной деятельности.

Отличительные особенности ВНД человека: более сложные и разнообразные условные рефлексы и условное торможение, абстрактное мышление, речь, сознание, более тонкие и сложные эмоциональные переживания.

Взаимодействие человека с окружающей средой начинается с раздражений, которые возникают в органах чувств. В результате раздражений возникают ощущения.

Ощущения — отражение отдельных качеств и свойств предметов и явлений материального мира, непосредственно действующих на органы чувств человека.

Восприятие — психический процесс, направленный на отражение предметов окружающего мира в совокупности всех их качеств. При восприятии наблюдается не просто пассивное отражение совокупности свойств предмета, но и активная переработка информации с учётом имеющегося опыта. Восприятие — результат сложной интегративной деятельности мозга. Воспроизведённый в мозгу образ предмета, который в настоящее время отсутствует, называется **представлением**.

Направленное восприятие, связанное с достижением какой-либо цели, называется **наблюдением**.

Внимание — направленность сознания, сосредоточенность человека на важных для него предметах и явлениях. Внимание может быть непроизвольным, возникающим без каких-либо усилий со стороны человека. Источником непроизвольного внимания является интерес к определённым предметам и явлениям. Произвольное внимание возникает вследствие сознательно поставленной цели и требует определённых волевых усилий. Непроизвольное внимание характеризуется устойчивостью, объёмом, распределением, концентрацией, переключаемостью.

Память представляет собой комплекс процессов, протекающих в ЦНС, которые обеспечивают накопление, хранение и воспроизведение индивидуального опыта человека.

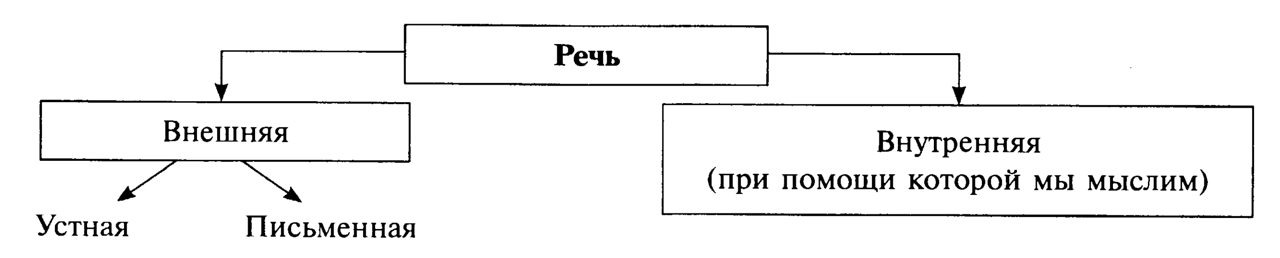
Различают мгновенную, кратковременную и долговременную память.

Особенности ВНД человека определяют такие виды памяти, как двигательная, эмоциональная, образная, словесно-логическая.

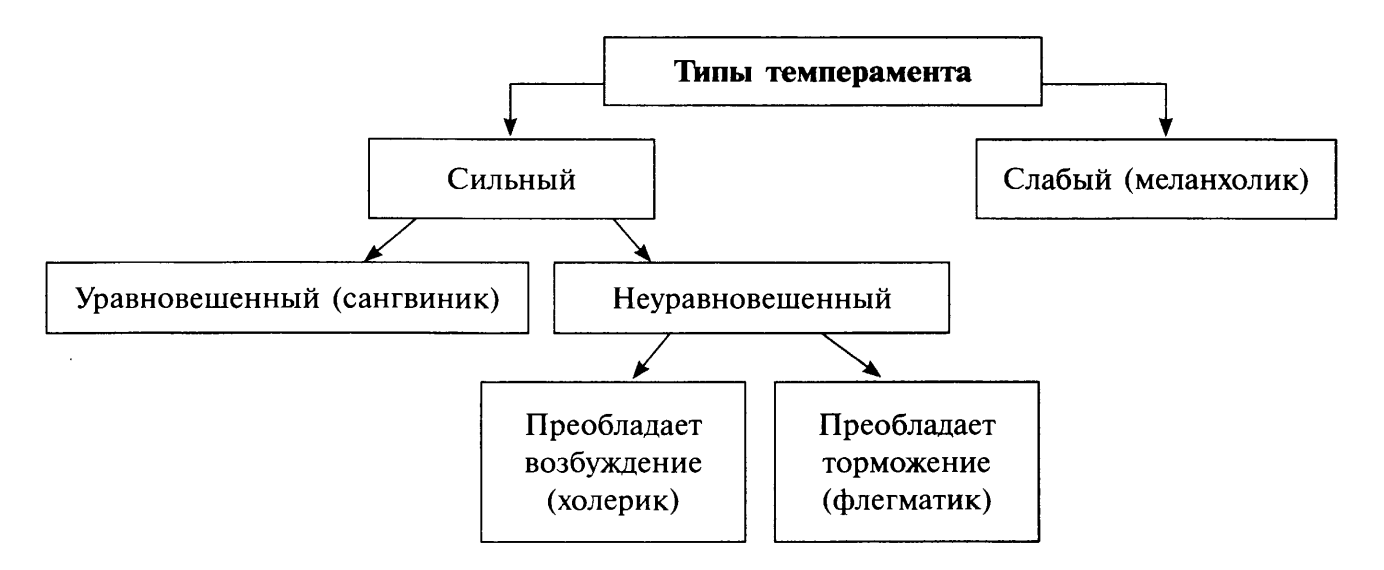
Переживания, в которых проявляется отношение человека к окружающему миру и к самому себе, называются **эмоциями**.

Предметы и явления внешнего мира составляют 1-ю сигнальную систему действительности. Она характерна как для животных, так и для человека.

В процессе социального развития (общение, трудовая деятельность) у человека возникла 2-я сигнальная система действительности в виде слов (произносимых, слышимых, видимых) — **речь**. Вне общества без общения с другими людьми речь не развивается.



«Сила проявления возбуждения и торможения, скорость их сменяемости, преобладание лежат в основе классификации типов темперамента человека» (И. П. Павлов).



Тип темперамента наследуется и лежит в основе характера человека. Характер воспитывается и проявляется в достижении потребностей человека.

Выделяется 5 групп потребностей человека (А. Маслоу):

1) физиологические потребности (в еде, воде, воздухе, сне);
2) в безопасности (защите, порядке, стабильности);
3) любить и быть любимым, заботиться о ком-либо;
4) выполнять определённую роль в обществе;
5) в самореализации (проявление своих способностей, занятия творчеством).

Примеры заданий с ответами и комментариями

1. Проанализируйте рис. 1. Схема рефлекторной дуги (с. 184). Ответьте на вопросы:

1) Какой цифрой на рисунке обозначено тело нейрона, осуществляющего связь с рабочим органом?
2) Какую функцию выполняет структура, обозначенная цифрой 1?
3) С какими нейронами контактирует ассоциативный нейрон?
4) Какие отделы ЦНС могут входить в состав рефлекторной дуги?
5) Какими цифрами на рисунке обозначены нейроны, тела которых располагаются в ЦНС?
6) Как называется место функционального контакта нейрона с другим нейроном или с рабочим органом?

Ответ:

1) 5.
2) Рецепторы, воспринимающие раздражение.
3) С чувствительным и двигательным.
4) Отделы головного мозга, отделы спинного мозга.
5) 4, 5.
6) Синапс.

Прочитайте текст «Синапсы» и выполните задание 2.

Синапсы

В нервной ткани нервные клетки контактируют друг с другом, образуя цепочки нейронов. Места контактов называются *синапсами* (от греч. sinapsis — соединение, связь). В этих местах мембраны двух контактирующих клеток находя.тся в непосредственной близости друг к другу.

Выделяют синапсы с химической передачей импульса — химические синапсы и с электрической передачей — электрические синапсы. Встречаются смешанные синапсы, сочетающие химические и электрические механизмы передачи. (См. рис. 2, разд. 4.8)

В синапсах различают пресинаптическую часть, синаптическую щель и постсинаптическую часть.

Электрические синапсы имеют узкую синаптическую щель (около 2 нм) и проводят импульсы в двух противоположных направлениях. Электрические синапсы наиболее характерны для беспозвоночных животных и низших позвоночных.

Наиболее сложным и самым распространённым видом синапсов являются химические синапсы. Пресинаптическая часть содержит пузырьки, наполненные веществами — медиаторами (от лат. mediator — посредник): ацетилхолин, норадреналин, которые имеют определённый химический состав. Медиаторы выделяются в синаптическую щель (размером около 50 нм) и активизируют или тормозят постсинаптическую мембрану. Так, при помощи посредника-медиатора осуществляется проведение нервного импульса, вызывающего возбуждение или торможение. Передача сигнала происходит только в одном направлении.

Таким образом, синапсы, осуществляя межнейронные контакты, обеспечивают все основные проявления нервной деятельности.

2. Пользуясь текстом «Синапсы», ответьте на вопросы:

1) Какие виды синапсов выделяют учёные?
2) В чём заключаются принципиальные различия в строении химических и электрических синапсов?
3) Какова роль медиаторов в работе синапсов?

Ответ:

1) Электические синапсы, химические и смешанной формы.

2) В электрических синапсах нервный импульс с мембраны на мембрану передаётся без посредника, так как мембраны располагаются близко друг к другу; в химических синапсах медиаторы, выполняющие роль посредников, занимают определённый объём, предполагающий более широкую синаптическую щель.

3) Медиаторы (в зависимости от химического состава) оказывают как возбуждающее, так и тормозящее действие на постсинаптическую мембрану, обеспечивая проведение нервных импульсов или их торможение, что одинаково важно в работе нервной системы.

3. Рассмотрите рисунок 3 «Спинной мозг» (с. 186). Какие признаки можно обнаружить, используя приведённый рисунок спинного мозга? Запишите в ответе нужную последовательность из трёх цифр в порядке возрастания.

1) спинной мозг располагается в позвоночном канале
2) в центре спинного мозга проходит канал
3) спинной мозг разделён двумя бороздами на правую и левую половину

4) серое вещество располагается в центре, белое — снаружи
5) спинной мозг принимает участие в осуществлении безусловно-рефлекторных двигательных реакций
6) спинномозговые нервы по составу нервных волокон — смешанные

См. теоретический материал.

Ответ: 234.

Возможен второй вариант заданий к данному рисунку.

1) Какой цифрой на рисунке обозначены структуры мозга, обеспечивающие проведение возбуждения к головному мозгу и обратно?
2) Какой цифрой обозначена структура мозга, образованная дендритами и телами нейронов, которые лишены миелиновых оболочек?
3) Почему спинномозговые нервы, обозначенные на рисунке цифрой 2, называются смешанными?
4) Какой цифрой обозначена структура, содержащая спинномозговую жидкость?
5) Какими волокнами образованы корешки спинного мозга?

Ответ:

1) 6. 2) 5. 3) Содержат чувствительные и двигательные волокна. 4) 7. 5) Задние корешки — чувствительными, передние — двигательными.

4. Проанализируйте таблицу 2 (с. 187). «Влияние парасимпатических и симпатических нервов на различные органы». Определите, какие суждения верны:

1) Деятельность отделов вегетативной нервной системы уравновешивает друг друга
2) Зрачок глаза сужается под действием нервов симпатического отдела
3) Бронхи сужаются под влиянием парасимпатического отдела
4) Симпатический отдел усиливает секрецию надпочечников
5) Секреция слюны замедляется под действием нервов парасимпатического отдела
6) Парасимпатический отдел замедляет потоотделение
7) Симпатический нерв ускоряет работу сердца

См. теоретический материал (см. разд. 4.8).

Ответ: 13467.

5. Рассмотрите рис. 4 «Эндокринная система человека» (с. 189). Ответьте на вопросы.

1) Какими цифрами обозначены железы внутренней секреции, расположенные в брюшной полости?
2) Какими цифрами обозначены группы клеток, относящися к диффузным структурам эндокринной системы?
3) Какие железы внутренней секреции могут пострадать при травмах шеи? Укажите их номера.
4) Укажите цифры, обозначающие железы смешанной секреции.
5) Какой цифрой на рисунке обозначена железа, анатомически и физиологически связанная с головным мозгом?

См. теоретический материал.

Ответ: 1) 4, 8. 2) 5, 6. 3) 2, 3. 4) 5, 7, 8. 5) 1.

6. Установите соответствие между признаками и системами, к которым они относятся.

ПРИЗНАКИ
А) информация передаётся по цепи нейронов
Б) скорость передачи информации медленная
В) является более поздней регуляторной системой
Г) является более ранней регуляторной системой
Д) информация передаётся через внутреннюю жидкую среду
Е) скорость передачи информации быстрая

СИСТЕМЫ
1) нервная
2) эндокринная

Ответ: 121221.

7. Установите последовательность структур глаза, через которые проходит отражённый от предмета свет к сетчатке.

1) стекловидное тело
2) роговица
3) хрусталик
4) передняя камера
5) зрачок

См. теоретический материал.

Ответ: 24531.

8. Проанализируйте рисунок 1 «Строение органа зрения» (с. 194). Между биологическими структурами и функциями, которые они выполняют, существует определённая связь. Какие понятия следует вписать на место пропусков, обозначенных буквами, в приведённой таблице?

Структура	**Функция**
Хрусталик	А
Б	Восприятие и преобразование света в нервные импульсы
Ресничное тело	В
Г	Снабжение структур глаза кровью
Радужная оболочка	Д
Е	Поддержание внутриглазного давления и формы глазного яблока

1) преломление света, аккомодация глаза
2) склера
3) сетчатка
4) изменение кривизны хрусталика
5) сосудистая оболочка
6) роговица глаза
7) глазной нерв
8) стекловидное тело
9) содержание меланинов, обусловливающих цвет глаз, регуляцию потока света
10) глазодвигательные мышцы

Ответ: 134598.

9. Установите последовательность приёмов формирования условного рефлекса у животного и его сохранения.

1) многократное повторение воздействия безразличного и безусловного раздражителя
2) выбор условного и безусловного раздражителя
3) сочетание безразличного и безусловного раздражителя
4) превращение безразличного раздражителя в условный
5) подкрепление условного раздражителя безусловным

См. теоретический материал.

Ответ: 23145.

10. Установите последовательность прохождения нервного импульса по структурам нервной системы собаки при осуществлении условного рефлекса, выраженного в принятии определённой позы после команды «лежать».

1) слуховые рецепторы
2) двигательная зона коры
3) слуховой нерв
4) окончания двигательного нерва в скелетных мышцах
5) слуховая зона коры
6) двигательный нерв

См. теоретический материал.

Ответ: 135264.

4.11. Соблюдение санитарно-гигиенических норм и правил здорового образа жизни. Факторы, укрепляющие здоровье: двигательная активность, рациональное питание, рациональная организация труда и отдыха.

Факторы риска: курение, употребление алкоголя, несбалансированное питание, вредные условия труда, дистресс, гиподинамия, употребление наркотиков и др. СПИД, гепатит и другие инфекционные заболевания, их предупреждение.

Таблица 1

Гигиена дыхания

Правила гигиены	Обоснования правил гигиены
Дышать следует через нос	Полость носа выстлана мерцательным эпителием, способным к механической очистке воздуха (движение ворсинок). Воздух согревается (или охлаждается) в зависимости от температуры внешней среды (капилляры крови); воздух увлажняется и обеззараживается (слизистые железы)
Поддерживать правильную осанку	При этом создаются благоприятные условия для работы диафрагмы и наиболее эффективного газообмена в лёгких
Не переедать	Создаются благоприятные условия для деятельности диафрагмы

Правила гигиены	Обоснования правил гигиены
Укреплять скелетную мускулатуру	Эффективность дыхательных движений определяется деятельностью межрёберных мышц и диафрагмы
Чаще бывать на свежем воздухе	Создаются благоприятные условия для дыхания: большее количество кислорода, наличие фитонцидов; низкая температура, улучшающая газообмен в лёгких
Проветривать помещения	Поддерживаются наиболее благоприятные соотношения кислорода и углекислого газа во вдыхаемом воздухе
Производить влажную уборку помещений	Не допускается попадание пыли с микробами в воздух, которым дышим
Озеленять помещения (в местах проживания, учёбы, работы, отдыха); озеленять города, посёлки	Растения поглощают углекислый газ (в процессе фотосинтеза) и ряд других веществ, обогащают воздух кислородом, фитонцидами, увлажняют воздух
Стараться избегать контактов с больными людьми	Заболевания, передающиеся воздушно-капельным путём (грипп, ОРЗ, ОРВИ, туберкулёз, ветрянка и др.), могут широко распространяться и сопровождаться осложнениями

Таблица 2

Гигиена питания и пищеварения

Правила гигиены	Обоснования правил гигиены
Пища должна быть свежей, чистой и разнообразной	Не свежая, плохо промытая пища может содержать опасные для организма бактерии и ядовитые химические вещества. Разнообразие пищи как пластического материала обусловлено разнообразием химического состава клеток и тканей организма человека
Пища должна содержать достаточное количество белков	Белки являются незаменимым компонентом пищи, поскольку их невозможно синтезировать из углеводов или жиров. Белки выполняют важные функции: строительную (особенно в мышцах, коже), защитную (антитела), регуляторную, энергетическую. Их недостаток приведёт к слабости, снижению иммунитета и др.
Накрывать стол следует с учётом правил гигиены и эстетики	Соблюдение правил гигиены препятствует попаданию вредных веществ в организм, а красивое оформление блюд, стола активизируют деятельность пищеварительных желёз, облегчая пищеварение

Правила гигиены	Обоснования правил гигиены
Пищу следует тщательно пережёвывать	Измельчение и химическая обработка пищи в ротовой полости активизирует деятельность других отделов пищеварительного тракта, следовательно — улучшает пищеварение
После приёма пищи полость рта следует прополоскать, почистить зубы или непродолжительное время пожевать жевательную резинку	Остатки пищи, изменение химической среды оказывают разрушающее действие на зубную эмаль
Ежегодно посещать зубного врача	Предупреждение заболеваний зубов и их лечение
Во время приёма пищи вредным может быть психическое напряжение (выяснение отношений, ссоры и др.)	Работа пищеварительных желёз и отделов пищеварительной системы регулируется нервной системой. Психическое напряжение оказывает неблагоприятное воздействие на пищеварение
Не разговаривать во время приема пищи	Можно подавиться, если во время глотания надгортанник будет в неправильном положении. По закону доминанты при отвлечении будут тормозиться нервные центры, активизирующие пищеварение, поэтому будет уменьшаться секреция пищеварительных соков и всасывание веществ. Будет уменьшаться кровоснабжение пищеварительной системы
Не рекомендуется одновременно принимать большой объём пищи	Большой объём пищи труднее переваривается
После приёма пищи не рекомендуются значительные физические нагрузки	Происходит прилив крови к органам пищеварения. Физические нагрузки потребуют притока крови к мышцам, ухудшая пищеварение
Не следует принимать алкоголь и курить	Алкоголь активизирует ферменты пищеварительных соков и способствует разрушению слизистой оболочки, как и вещества, входящие в состав табачного дыма
Принимать антибиотики только по назначению врача	Антибиотики могут губительно воздействовать не только на бактерии, вызвавшие заболевание, но и на бактерии, в норме обитающие в толстом кишечнике, которые участвуют в синтезе витаминов, в осуществлении функций кишечника. Только врач может определить причину заболевания и чувствительность возбудителя к лекарству

Правила гигиены	Обоснования правил гигиены
Своевременно и без значительного напряжения следует освобождать кишечник от каловых масс	Предупреждение запоров
При выборе диет необходимы консультации врача-диетолога	Существующие диеты применяются с учётом индивидуальных особенностей человека. Назначить ту или иную диету может только специалист
При продолжительных болях в каком-либо отделе пищеварительного тракта необходимо обследование у врача-специалиста	Боль свидетельствует о каком-либо нарушении в деятельности отделов и органов пищеварительного тракта. Для определения причин нарушений необходимо медицинское обследование
При отравлениях (недоброкачественной пищей, грибами, ядовитыми растениями) следует принять экстренные меры	Учитывая большую площадь всасывания веществ в кишечнике, следует как можно быстрее вызвать рвоту, промыть желудок, принять адсорбирующие вещества (например, активированный уголь)

Таблица 3

Гигиена мочевыделительной системы

Правила гигиены	Обоснования правил гигиены
Необходимо укреплять мышцы брюшного пресса	Мышцы передней стенки живота поддерживают органы брюшной полости, в том числе и органы мочевыделительной системы
Не допускать ударов и ушибов в области поясницы	Это может привести к ушибам почек и нарушениям их функций
Не следует прыгать с большой высоты	Это может привести к опущению почек, нарушению оттока мочи
Следует беречь мочевыделительную систему от переохлаждения	Переохлаждение снижает активность ферментативных систем, работающих в мочевыделительной системе, активизируя тем самым деятельность болезнетворных микроорганизмов
Своевременно лечить хронические заболевания	Любой очаг хронических заболеваний отражается на составе крови и влияет на работу почек. Болезнетворные микроорганизмы, приносимые кровью, могут вызывать воспалительные процессы в самой почке

Правила гигиены	Обоснования правил гигиены
Не следует злоупотреблять лекарствами	Сами лекарственные препараты и продукты их метаболизма выводятся почками. Лекарственные препараты искусственного, синтетического происхождения выводятся из крови в почках с большим трудом, нарушая нормальную работу почек
Не следует употреблять алкоголь, никотин, наркотики	В почках наблюдается тесное взаимодействие кровеносной системы (крови) и структур самой почки. Названные вещества оказывают сильное отрицательное влияние на механизмы взаимодействия, следовательно, на функции всей системы
Предупреждать попадание в организм ядовитых веществ	Почки способны обезвреживать ряд ядовитых веществ, но это вызывает дополнительное напряжение в их работе

Таблица 4

Необходимые условия нормального развития опорно-двигательной системы

Условия нормального развития опорно-двигательной системы	Аргументы в пользу соблюдения условий нормального развития
Хорошая наследственность	Существуют аномалии развития опорно-двигательной системы, обусловленные наследственными заболеваниями (полидактилия, карликовость, гигантизм)
Правильное питание	Для роста и развития тканей и органов опорно-двигательной системы необходимы вещества (белки, минеральные соли), которые поступают с пищей
Положительное влияние ультрафиолетового облучения	Под действием ультрафиолетового облучения в клетках кожи образуется витамин D, регулирующий фосфорно-кальциевый обмен в организме, обеспечивающий нормальное развитие костей
Изучение опорно-двигательной системы	Знание человеком строения и функций опорно-двигательной системы способствует формированию бережного отношения к жизни и здоровью
Двигательная активность	Движение способствует лучшему кровообращению, следовательно, улучшению обменных процессов в костях и мышцах, лучшему их развитию, укреплению. Двигательная активность связана с равномерной активностью двигательных центров, следовательно, мышц, поддерживающих форму скелета

Условия нормального развития опорно-двигательной системы	Аргументы в пользу соблюдения условий нормального развития
Предупреждение травм и повреждений опорно-двигательной системы	Повреждения опорно-двигательной системы (ушибы, растяжения, вывихи) ослабляют её прочность и нарушают нормальное функционирование
Предупреждение искривления позвоночника и плоскостопия	Искривление позвоночника деформирует полости тела (грудную, брюшную, тазовую), искажают нормальное положение располагающихся в них органов, что сказывается на их функционировании. Плоскостопие, приводящее к уплощению свода стопы, снижает её амортизационные качества, что приводит к более жёсткому сотрясению всех органов тела
Своевременное оказание квалифицированной помощи при возможных травмах и повреждениях	Своевременное правильное наложение фиксирующей повязки при растяжении связок, шины при переломе костей, вправление костей при вывихе; массаж при нарушении деятельности мышц и связок способствует более быстрому восстановлению системы после её повреждения

Таблица 5

Гигиена кровообращения

Правила гигиены	Обоснования правил гигиены
Бережно относиться к организму, предупреждая порезы, ушибы, травмы	Травмы разного рода могут нарушить целостность кровеносных сосудов, вызывая внутренние или внешние кровотечения. Учитывая большую значимость крови как части внутренней жидкой среды и кровообращения — условия её транспорта, можно представить значительные отрицательные для организма последствия
Укреплять сердечную мышцу, используя дозированную (с учётом возраста и состояния здоровья) физическую нагрузку	Сердце выполняет большую работу в течение всей жизни человека. Работоспособность сердца зависит от степени развития и тренированности сердечной мышцы. Сердечную мышцу, как и скелетные мышцы, можно и нужно тренировать
Поддерживать правильную осанку	Для создания комфортных условий работы сердца, находящегося в грудной полости
Не давать волю отрицательным эмоциям	Эмоциональное состояние человека во многом обусловливает характер нервной и гуморальной регуляции работы органов и системы в целом. Отрицательные эмоции оказывают вредное воздействие на регуляторные процессы

Правила гигиены	Обоснования правил гигиены
Не допускать воздействия на кровеносную систему алкоголя, никотина, наркотиков	Эти вещества учащают сердцебиение, увеличивая нагрузку на сердечную мышцу, изнашивая её; нарушают регуляцию просвета кровеносных сосудов; значительно изменяют состав крови, следовательно, искажается гуморальная регуляция органов, систем и всего организма
Не следует злоупотреблять лекарствами	Лекарства, содержащие биологически активные вещества, оказывают не только прямое, но и побочное действие на различные системы органов
Организовывать правильное, сбалансированное питание в соответствии с возрастом, уровнем нагрузки, состоянием здоровья	Избыток жидкости, специй, жиров и углеводов приводит к повышению кровяного давления, отложению холестерина на стенках кровеносных сосудов, ожирению сердца

Таблица 6

Гигиена кожи

Правила гигиены	Обоснования правил гигиены
Необходимо поддерживать кожу в чистоте	На грязной коже закупориваются протоки сальных и потовых желёз, размножаются вредные микроорганизмы
По мере возможности оберегать кожу от механических воздействий (ушибов, порезов), термических воздействий (ожоги и обморожения)	Кожа отграничивает организм от внешней среды, защищает его от воздействий неблагоприятных факторов. Механические, термические воздействия разрушают кожу, уменьшают её защитные свойства
Обеспечивать кожу необходимым количеством ультрафиолетовых лучей и оберегать от их избытка	Под действием умеренного количества ультрафиолетовых лучей в клетках кожи образуется витамин D, необходимый для формирования и нормального функционирования костной ткани
Использовать одежду из натуральных тканей, содержать её в чистоте	Одежда обеспечивает дополнительную защиту организму, она должна быть лёгкой, удобной и практичной
Не следует злоупотреблять косметическими средствами, обязательно смывать их на ночь	Косметические средства закрывают поверхность кожи, нарушая в ней обменные процессы (крем, тени, помада, румяна, пудра); смывают естественную защитную плёнку кожного сала, сушат кожу (лосьоны), оказывают на кожу химическое воздействие
Помнить о полезном воздействии закаливающих процедур (солнечные и водные процедуры, воздушные ванны)	Закаливание организма укрепляет иммунитет, при этом организм хорошо противостоит простудным заболеваниям, инфекциям

Таблица 7

Гигиена нервной системы

Правила гигиены	Обоснования правил гигиены
Оберегать отделы нервной системы от сотрясений и ушибов	При этом разрушается нервная ткань, нарушается целостность кровеносных сосудов, что может привести к кровоизлияниям, нарушающим мозговую деятельность
Оберегать организм от инфекционных заболеваний (бактериальных, вирусных)	Заболевания могут привести к разрушению нервной ткани, нарушению её деятельности
Оберегать организм от отравлений ядами животного, растительного и бактериального происхождения; от воздействий солей некоторых тяжёлых металлов	Нервные клетки при этом погибают, прекращая выполнять свои функции
Не допускать приёма алкоголя и наркотиков	Алкоголь и наркотики быстро истощают нервные клетки, разрушают их, приводя к гибели. Это приводит к искажению или полному прекращению проведения нервного импульса, следовательно, к нарушению функций нервной системы
Избегать переутомления нервной системы, дозируя физическую и психическую нагрузки	Утомление и переутомление нервной системы связаны с уменьшением запаса медиаторов, работающих в синапсах, и веществ, влияющих на проницаемость мембран нейронов. Для восстановления этих запасов требуется определённое время и материал, из которого они синтезируются
Необходимо организовывать сбалансированное питание с необходимым набором белков, витаминов, углеводов и жиров	Нервные клетки, не получающие достаточного количества питательных веществ, витаминов, не способны образовывать медиаторы, взаимодействовать с другими клетками, осуществлять основополагающую функцию — проведение нервного импульса
Соблюдать воздушный режим (проветривание помещений, прогулки на свежем воздухе и др.)	Нервная ткань очень чувствительна к недостатку кислорода, в этой ситуации нейроны быстро погибают
Оказывать своевременную квалифицированную помощь при потере сознания	Немедленная помощь важна для спасения головного мозга, нервной системы в целом и жизни человека

Таблица 8

Гигиена анализаторов

Правила гигиены	Обоснования правил гигиены
Беречь глаза от пыли, не тереть их грязными руками, полотенцем, носовым платком	С пылью и грязью в глаза могут попасть болезнетворные микробы, вызывающие заболевание глаз, снижение остроты зрения
Соблюдать правила чтения (нормальная освещённость, расстояние книги от глаз (30—40 см), нормальная поза при чтении); правила просмотра телевизора, работы на компьютере (небольшая продолжительность)	Невыполнение названных правил приводит к серьёзным нарушениям остроты зрения, утомлению глаз
Организовывать правильное питание с достаточным количеством витамина А	При недостатке витамина А нарушается нормальный синтез зрительных пигментов (родопсина и йодопсина), участвующих в формировании зрительных импульсов
В яркую, солнечную погоду летом и зимой светлоглазым людям рекомендуется носить светозащитные очки, головные уборы с козырьком или полями	Слишком яркое освещение чрезмерно раздражает рецепторы глаза и вредит зрению
Беречь орган слуха от механических воздействий (при извлечении ушной серы острыми предметами, при воздействии громкого звука)	При этом может быть повреждена барабанная перепонка
Не допускать длительного воздействия на органы слуха постоянных шумов	Наблюдается уменьшение эластичности барабанной перепонки, притупляется слух
Беречь организм от инфекционных заболеваний носа, носоглотки, глотки	При чихании и кашле микроорганизмы через слуховую трубу могут попасть в среднее ухо, вызвать его воспаление
Не допускать повреждения какого-либо органа чувств	Страдают рецепторы, расположенные в нём
Не допускать ударов и ушибов головы	Страдают зоны анализаторов, расположенные в коре больших полушарий
Не употреблять алкоголь, никотин, наркотики	При этом наблюдается атрофия проводящих путей анализатора — нервов (зрительного, слухового и др.)
Необходимо тренировать анализаторы, создавая благоприятные условия для восприятия разнообразных адекватных раздражителей	Повышает чувствительность и выносливость анализаторов

Таблица 9

Гигиена высшей нервной деятельности

Правила гигиены	Обоснования правил гигиены
Нормальное питание и соблюдение воздушного режима	Питательные вещества являются источником пластического материала и энергии для нервной системы, осуществляющей высшую нервную деятельность. Дыхание, как и питание, необходимо для нормального существования нервной системы
Соблюдение режима труда и отдыха, сна и бодрствования, дозированной физической и психической нагрузки	Эти условия необходимы для предотвращения утомления и переутомления нервной системы, которая является основанием высшей нервной деятельности человека
Соблюдение комфортных условий для высшей нервной деятельности в семье, учебных учреждениях и на работе	Эмоциональная обстановка оказывает сильное воздействие на высшую нервную деятельность человека. Положительные эмоции оказывают благотворное влияние на физиологические процессы
Формирование характера человека	Тип темперамента наследуется, но характер формируется в процессе жизни, с детства. При этом негативные черты того или иного типа темперамента могут быть сглажены
Отказ от курения, приёма алкоголя, наркотиков, крепкого чая и кофе	Названные вещества оказывают возбуждающее или тормозящее действие, искажают и нарушают работу всех систем в организме, эмоциональную, интеллектуальную сферы деятельности человека

Внимание! Задания к разделу 4.11 помещены после раздела 4.12.

4.12. Приёмы оказания первой доврачебной помощи при отравлении некачественными продуктами, ядовитыми грибами, угарным газом; при спасении утопающего, кровотечениях, травмах опорно-двигательной системы, ожогах, обморожениях, повреждениях глаз. Профилактика травм.

Важно владеть приёмами оказания первой доврачебной помощи, это может спасти жизнь пострадавшему.

Употребление несвежих продуктов может привести к пищевому отравлению. Использование в пищу старых или ядовитых грибов (ложная лисичка, ложный опёнок, мухомор, бледная поганка) также может привести к пищевому отравлению.

При отравлении необходимо быстро удалить из желудка пищу. Для этого следует выпить несколько стаканов воды и вызвать рвоту. Можно использовать активированный уголь, слабый раствор марганцовки, сладкий горячий чай. Необходимо создать покой для пострадавшего и вызвать врача (или доставить к врачу).

При отравлении угарным газом следует как можно скорее обеспечить пострадавшего свежим воздухом.

При остановке дыхания (утопление) следует сделать следующее:

— Как можно скорее удалить воду из воздухоносных путей и лёгких. Для этого спасатель, стоя на одном колене, укладывает пострадавшего себе на бедро так, чтобы его голова и верхняя часть туловища свешивались вниз.

— Затем пострадавшего кладут на спину, освобождают от давящей одежды, под лопатки кладут мягкий свёрток, чуть запрокидывают голову и выдвигают нижнюю челюсть вперёд.

— Начинают делать искусственное дыхание изо рта в рот, зажав при этом нос, или изо рта в нос, зажав при этом рот пострадавшего, для того чтобы воздух попадал в лёгкие.

— Вдувание воздуха производят примерно 16 раз в минуту.

— Параллельно следует делать непрямой массаж сердца — 4—5 быстрых толчкообразных надавливаний на нижнюю треть грудины в направлении, перпендикулярном позвоночнику.

— Меры по оживлению можно считать эффективными, если у пострадавшего сузились зрачки, порозовела кожа, появился пульс.

Таблица 1

Первая помощь при кровотечениях

Виды кровотечений	Приёмы оказания первой помощи
Капиллярное	Обработка раны бактерицидным раствором. Использование бактерицидной повязки, пластыря
Венозное	Обработка краёв раны бактерицидным раствором. Наложение давящей повязки. Доставка пострадавшего к врачу
Артериальное	Наложение жгута с указанием в записке времени его наложения (допускается: 1,5 ч. — летом, 1 ч. — зимой). В некоторых случаях допускается прижатие артерии к кости и немедленная доставка к врачу

Таблица 2

Первая помощь при травмах опорно-двигательной системы

Виды травм опорно-двигательной системы	Приёмы оказания первой помощи
Растяжения связок	Плотная повязка и охлаждение повреждённого участка
Вывихи	Недопустимость вправления вывиха, обездвиживание повреждённого сустава. Доставка к врачу
Переломы: костей конечностей, костей черепа, позвоночника	Наложение шин, захватывающих 2 соседних сустава. Использование мягкого (резинового или сделанного из мягкой ткани) валика в виде кольца под голову. Укладывание пострадавшего на твёрдую поверхность на живот и транспортировка к врачу при любом виде перелома

Таблица 3

Первая помощь при ожогах и обморожениях

Виды повреждений кожи	Приёмы оказания первой помощи
Термические ожоги	Необходимо полить обожжённые участки холодной водой, затем положить стерильную повязку. Не допускается прокалывание пузырей, возникших в результате ожога. При сильных ожогах накладывается сухая стерильная повязка и больной доставляется к врачу
Химические ожоги	При химических ожогах необходимо обожжённое место промывать струёй воды в течение 15 мин. Если ожог вызван кислотой, то после промывания водой обработать повреждённый участок раствором питьевой соды и наложить стерильную повязку. Если ожог вызван щёлочью, то после промывания водой обработать повреждённый участок слабым раствором уксусной кислоты
Обморожения	Чаще всего подвержены обморожению нос, ушные раковины, щёки, кисти рук, стопы ног. Необходимо согреть поражённый участок, при этом аккуратно растирая поражённое место руками или чистой тряпочкой. Затем на обморожённые участки тела накладываются теплоизолирующие ватно-марлевые или шерстяные повязки

Примеры заданий с ответами и комментариями

1. Дышать следует через нос, так как при этом:

1) создаются благоприятные условия для работы диафрагмы
2) вдыхаемый воздух очищается, увлажняется и обеззараживается
3) укрепляется скелетная мускулатура
4) улучшается кровообращение

Ответ: 2.

2. Положительное влияние ультрафиолетового облучения на опорно-двигательную систему заключается в том, что

1) в коже образуется витамин D, регулирующий фосфорно-кальциевый обмен, обеспечивающий нормальное развитие костей
2) под действием света улучшается двигательная активность человека
3) тренируется орган зрения
4) кожа темнеет от увеличения мелонина в клетках, что защищает организм от избытка ультрафиолетовых лучей

Ответ: 1.

3. В результате длительного воздействия на орган слуха постоянных шумов

1) повышается чувствительность анализатора
2) микроорганизмы через слуховую трубу смогут попасть в среднее ухо, вызвать его воспаление
3) учащается дыхание
4) уменьшается эластичность барабанной перепонки, притупляется слух

Ответ: 4.

Блок V. ВЗАИМОСВЯЗЬ ОРГАНИЗМОВ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

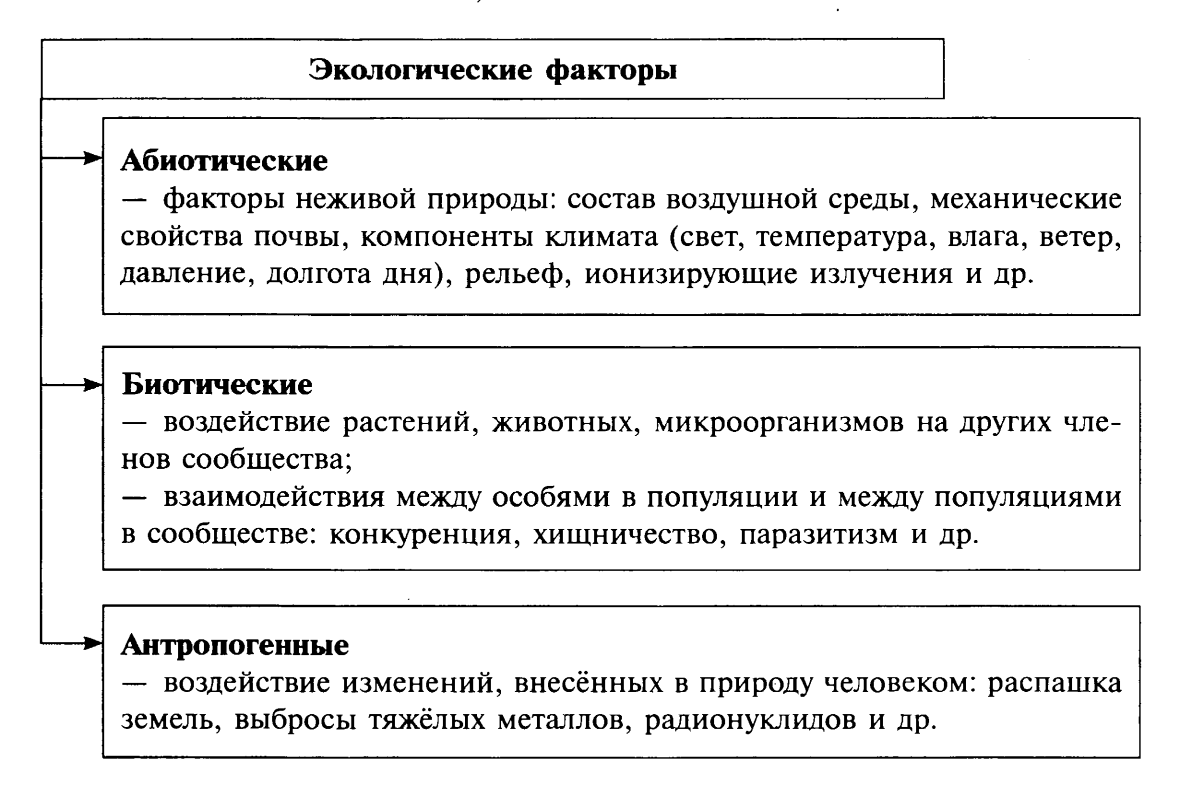
5.1. Влияние экологических факторов на организмы. Приспособления организмов к различным экологическим факторам. Популяция. Взаимодействие разных видов (конкуренция, хищничество, симбиоз, паразитизм). Сезонные изменения в природе.

Экология — наука о взаимоотношениях живых организмов с окружающей средой.

Любой компонент среды, способный оказывать влияние на живые организмы, называют **экологическим фактором.**

Каждый вид приспособлен к определённым значениям факторов среды. Так, существуют теплолюбивые и холодостойкие, влаголюбивые и засухоустойчивые виды.

Пределы колебаний фактора, при которых возможно существование данного вида организмов (например, температура от 0 °C до 45 °C), называют **диапазоном устойчивости** или **пределами выносливости вида**. При этом оптимальным, наиболее благоприятным для данного вида является более узкий диапазон (например, температура от 18 °C до 28 °C). **Биологический оптимум** — это наилучшее сочетание условий для вида (например, температура от 18 °C до 28 °C, влажность от 60% до 85% и т. д.).



Если в определённой местности какой-то из факторов приближается к пределу максимума или минимума диапазона устойчивости вида, то недостаток или избыток именно этого фактора ограничивает возможности нормальной жизнедеятельности, и такой фактор называют *лимитирующим* или *ограничивающим*. Например, в пустыне ограничивающим фактором для растений является количество влаги.

Экологические факторы действуют на организм в комплексе, поэтому ему легче перенести отклонение какого-то фактора от нормы, если остальные факторы близки к оптимуму. Соче-

тание жаркой и засушливой погоды неблагоприятно для растений средней полосы, поскольку чрезмерное повышение температуры организма может быть предотвращено с помощью испарения воды. Однако, если и воды в окружающей среде недостаточно, перенести такое сочетание факторов трудно. Теплокровные животные в морозы могут замерзать при нехватке корма и нормально себя чувствовать, если корма достаточно.

Приспособления живых организмов к различным экологическим факторам выражаются в особенностях:

— строения (морфологические приспособления, например бóльшая или меньшая длина корней растений или ушей животных);
— процессов жизнедеятельности (физиологические приспособления, например, аэробность или анаэробность организмов, возможности повышения или снижения плодовитости);
— поведения (этологические приспособления, например у животных есть возможность перейти в тень или мигрировать) (табл. 2, разд. 3.6).

Конкретные приспособления или адаптации зависят прежде всего от среды обитания.

Таблица 1

Среды жизни и приспособленность к ним организмов

Среда жизни	Примеры приспособлений
Водная	У растений отсутствие многих типов тканей (разд. 2.3) уменьшает затраты времени и энергии на дифференцировку клеток и формирование органов; процессы обмена происходят через всю поверхность. У животных обтекаемая форма тела, часто выделение слизи, плавники, жгутики, реснички, ложноножки, окраска с тёмной спиной и светлым брюхом; дыхание через всю поверхность или жабры, при лёгочном дыхании отверстия для вдоха и выдоха приподняты, у теплокровных толстый подкожный слой жира для теплоизоляции
Наземно-воздушная	У растений развитие тканей и органов (разд. 2.3) для сохранения и всасывания влаги, опоры. У животных дыхание через увлажнённые поверхности: покрытую слизью кожу, лёгкие, через трубочки-трахеи. Покровы, защищающие от потери влаги, внутреннее осеменение, развитие зародыша в яйце или в организме матери
Почвенная	У животных отсутствие или редукция органов зрения; форма тела и покровы, позволяющие передвигаться в узких ходах, часто роющие конечности
Организменная	Отсутствие способности самостоятельно существовать во внешней среде. Высокая способность к размножению, часто сложные жизненные циклы (см. задания 4, 5, 6, разд. 2.3). У паразитов, обитающих в кишечнике животных, приспособления к удержанию в теле хозяина — присоски и крючья, гидроскелет; покровы, препятствующие их перевариванию. Возможно отсутствие пищеварительной системы, глаз, часто анаэробность

В пределах среды жизни организмы разных видов предпочитают местообитания с конкретными условиями, к которым имеются приспособления. Организмы с приспособлениями к определённым взаимоотношениям со средой образуют *экологические группы.*

У обитателей толщи воды могут быть приспособления для «парения» в ней — известковые выросты, у обитателей дна — уплощённая форма тела. Глубоководные бурые и красные водоросли имеют дополнительные пигменты, позволяющие осуществлять фотосинтез только за счёт лучей сине-фиолетовой части спектра, проникающих на большую глубину.

У разных водных обитателей есть приспособления к степени солёности воды (см. с. 54, 55), концентрации в ней растворённого кислорода.

Для растений важен режим освещённости (светолюбивые растения имеют более толстые листовые пластинки, теневыносливые — тонкие). Для растений, обитающих на суше, особенно важен режим влажности.

Таблица 2

Экологические группы растений

Приспособления	Экологические группы растений, живущих в условиях различного увлажнения		
	Гигрофиты, гидрофиты (избыточного увлажнения): растения влажных тропических лесов (гигрофиты); кувшинка, камыш (гидрофиты)	**Мезофиты (умеренного увлажнения): растения лугов и лесов**	**Ксерофиты (недостаточного увлажнения): верблюжья колючка**
Особенности корней	Не сильные, слабая проводящая ткань	Среднее развитие	Очень длинные или поверхностные
Особенности листьев	Большие, у плавающих — устьица на верхней стороне, воздухоносные полости	Среднее развитие, устьица в основном на нижней стороне	Мелкие до колючек, с опушением, толстым восковым налётом, устьиц мало
Особенности отдельных групп	Особая группа — растения болот. Холодная вода плохо всасывается, содержит мало минеральных веществ, поэтому характерна ксероморфность (клюква), насекомоядность (росянка)	Особые группы — растения степей с достаточным увлажнением весной: эфемеры (бурачок пустынный), эфемероиды (тюльпан)	У группы суккулентов запас воды в фотосинтезирующих стеблях (кактусы)

У наземных животных стратегии выживания в неблагоприятных температурных условиях зависят от того, теплокровны они или холоднокровны. Холоднокровные обычно прекращают активность при температуре свыше 45 °C и ниже 0 °C. Теплокровные сохраняют тепло с помощью перьев или меха, жировой прослойки. Они могут впадать в спячку (с понижением температуры тела до 5 °C — ежи, летучие мыши) или зимний покой (в состоянии уменьшенной активности и обмена веществ — белки, хомяки) или мигрировать, что обычно связано с недоступностью кормовой базы. В жару животные снижают физическую активность, ищут укрытия, некоторые выделяют пот. Усилению теплоотдачи способствует относительно большая поверхность тела, поэтому среди близких видов обычно более крупные с маленькими ушами обитают в более холодном климате. Среди животных также выделяют экологические группы.

Таблица 3

Экологические группы птиц

Птицы леса	Птицы степей и пустынь	Водоплавающие птицы
Крылья		
Короткие	Короткие	Более длинные
Лапы		
С тупыми когтями (куриные)	Высокие, с крепкими когтями	С перепонками
Другие особенности		
Пение для обозначения территории (у насекомоядных)	Длинная шея	Лапы смещены назад, жир, несмачиваемые перья, клюв с цедильным аппаратом

Для питания различными видами пищи у птиц формируются особые приспособления, выражающиеся в форме клюва и лап, скорости полёта, особенностях зрения.

Сезонные изменения в природе

К периодичности действия факторов (смене дня и ночи и времён года, фаз Луны, приливов и отливов) организмы приспосабливаются с помощью наследственно закреплённых **биоритмов**.

Фотопериодизм — реакция организмов на изменение длины светового дня (фотопериода). Например, существуют растения, которые цветут при большой продолжительности светового дня. Такие растения называют *длиннодневными* (лён, овёс). Растения, цветущие при меньшей продолжительности фотопериода, называют *короткодневными* (магнолии), обычно это растения южного происхождения. Если такие растения выращивают в северных районах, то они зацветают ближе к осени, когда день становится короче.

Фотопериодические реакции обеспечивают не только приспособление к сезонным изменениям абиотических факторов, но и приспособление к совместному обитанию в биоценозе. Так, в лесу многие растения цветут до распускания основной массы листьев.

При смене сезонов — наступлении зимы — листопадные деревья и кустарники уменьшают испарение, сбрасывая листья, а также концентрируют соки, прекращая всасывание воды и запасая питательные вещества (концентрированные коллоидные растворы не замерзают).

У многолетних и двулетних трав отмирает надземная часть, и растение зимует в виде корневищ, клубней или луковиц. Однолетние растения отмирают целиком, оставляя на зиму семена.

Большинство наземных холоднокровных животных впадают в оцепенение, многие насекомые зимуют на покоящихся стадиях развития (яйца, куколки), теплокровные линяют, применяют другие стратегии (см. выше).

Для рассмотрения вопросов о взаимоотношениях организмов с биотическими факторами среды важно учесть, что в экосистемах обитают не одиночные особи, а популяции различных видов.

Популяции

Популяциями называют совместно обитающие группы особей одного вида, не имеющих преград для скрещивания.

Особи популяции так или иначе связаны между собой (имеются внутривидовые отношения) и с особями других видов (межвидовые отношения). Внутривидовые отношения часто характеризуются конкуренцией (за пищу, самок, у растений — за свет и т. д.). Иногда наблюдаются формы группового поведения.

Таблица 4

Основные межвидовые отношения

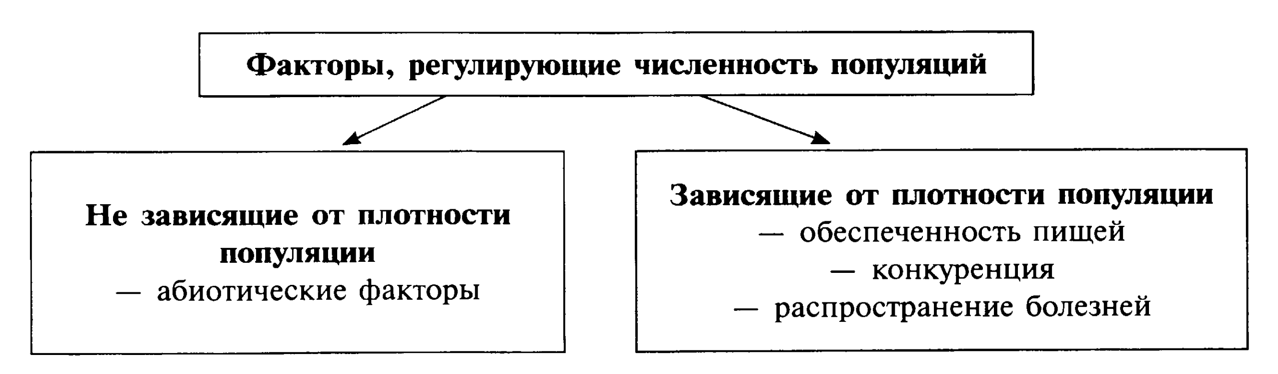
Характер взаимодействия видов	Пример
Симбиоз[1], мутуализм	
Оба вида получают пользу друг от друга, присутствие одного вида — обязательное условие существования для другого	Лишайники (гриб и водоросль)
Симбиоз, кооперация	
Оба вида получают пользу друг от друга, но их связь не обязательна	Птицы-чистильщики и крокодилы
Комменсализм (нахлебничество, квартирантство)	
Один вид получает пользу от сожительства, другому это безразлично	Рыбы-прилипалы и акулы, насекомые в норах грызунов
Хищничество	
Особи одного вида питаются особями другого, умерщвляя их	Медузы и мелкие морские животные
Паразитизм	
Одни организмы используют других в качестве источника питания, среды обитания, не убивая их	Плоские черви-ремнецы и рыбы
Конкуренция	
Отношения между совместно обитающими видами с одинаковыми потребностями. Оба вида угнетаются, в результате часто один вид вытесняет другой	Серые крысы и чёрные крысы
Нейтрализм	
Организмы на одной территории не влияют непосредственно друг на друга	Зайцы и синицы

[1] Существуют разнообразные переходные формы между типами взаимоотношений, некоторые трактовки терминов приведены в УСМ ЕГЭ.

Внутри- и межвидовые отношения и действие условий среды определяют *численность популяции* — общее число её особей.

Изменение численности зависит от таких характеристик, как возрастная и половая структура, *рождаемость, смертность* и *ёмкость среды*, т. е. предельная допустимая плотность популяции в данных условиях.

Плотность популяции — число особей (или биомасса), приходящееся на единицу площади или объёма биогеоценоза.



Численность популяций подвержена колебаниям: наблюдаются согласованные колебания хищников и жертв, для некоторых видов (например, насекомых) характерны сильные сезонные колебания. Однако численность популяции не должна быть ниже определённого предела, иначе любое случайное событие (пожар, наводнение) с большой вероятностью уничтожит её полностью.

Примеры заданий с ответами и комментариями

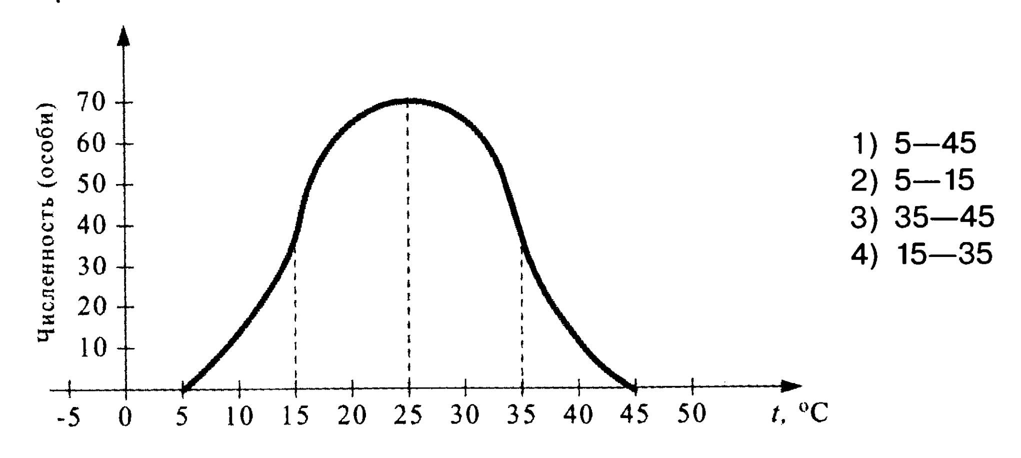
1. Взаимоотношения между наездником и капустной белянкой могут служить примером

1) хищничества 2) паразитизма 3) комменсализма 4) конкуренции

Наездники — перепончатокрылые насекомые, определённые виды которых откладывают яйца в гусениц бабочки капустной белянки. Из яиц в теле гусеницы развиваются личинки, питаясь тканями гусеницы.

Ответ: 2.

2. Рассмотрите график зависимости численности колорадского жука от температуры окружающей среды. Укажите диапазон температур (в градусах Цельсия) для зоны нормальной жизнедеятельности насекомого.



1) 5—45
2) 5—15
3) 35—45
4) 15—35

Диапазоны 5—15 °С и 35—45 °С соответствуют зонам угнетения, диапазон 5—45 °С — температуры пределов выносливости вида, оптимум 25 °С, а оптимальный диапазон для нормальной жизнедеятельности жука 15—35 °С.

Ответ: 4.

3. Установите соответствие между конкретными приспособительными особенностями организмов и типами приспособлений, к которым их относят.

ПРИМЕРЫ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

А) уменьшение количества рождаемых детёнышей у лисы в бескормные годы
Б) большие уши у обитающих в жарких странах слонов
В) холодовое оцепенение у насекомых
Г) повышение концентрации жизненных соков у растений к зиме
Д) покровительственная окраска яиц у птиц, строящих открытые гнёзда
Е) коническая форма яиц у птиц, гнездящихся на скалах

ТИПЫ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

1) физиологические
2) морфологические

Особенности процессов жизнедеятельности относятся к физиологии, признаки строения — к морфологии.

Ответ: 121122.

4. Что служит причиной перелётов птиц Палеарктики на зиму, а что — сигналом для отлёта?

Ответ:

1) Птицы теплокровны, поэтому причиной является только недоступность кормовой базы — насекомых, моллюсков, земноводных, водорослей, зёрен, находящихся под снегом.

2) Сигналом для отлёта служит укорачивание светового дня, проявляется фотопериодическая реакция.

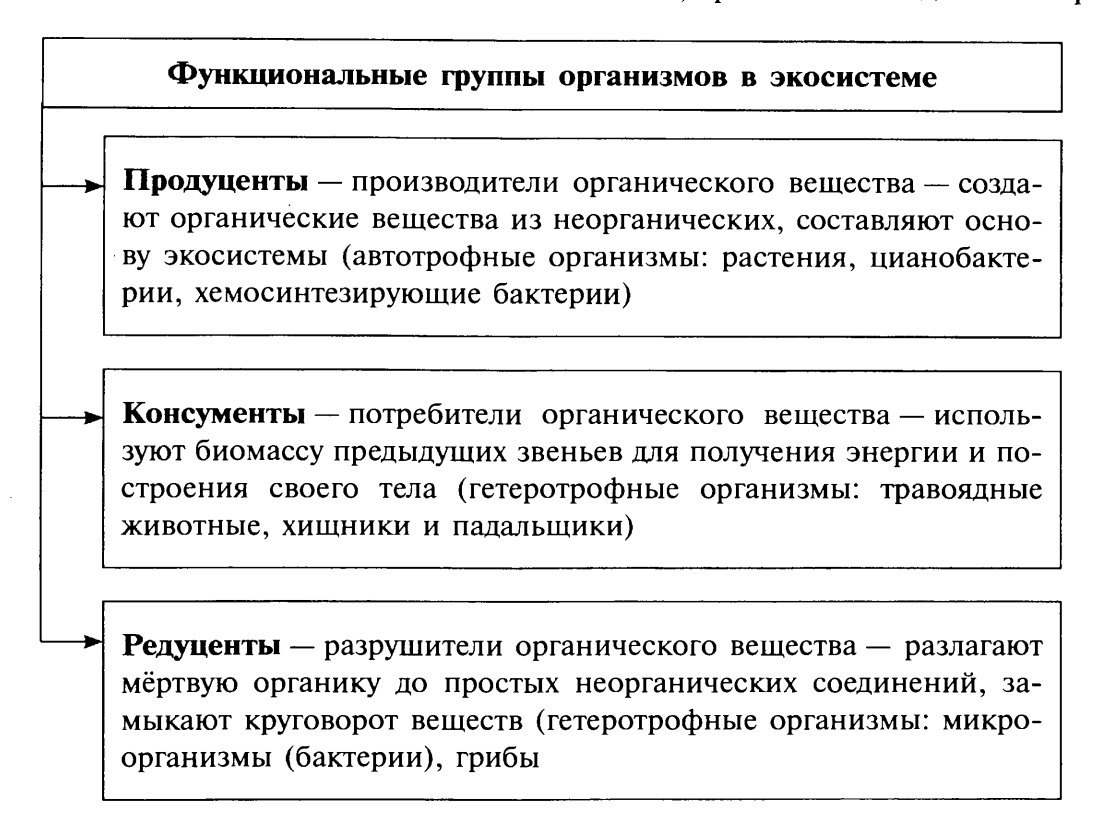
5.2. Экосистемная организация живой природы. Роль производителей, потребителей и разрушителей органических веществ в экосистемах и круговороте веществ в природе. Пищевые связи в экосистеме. Цепи питания. Особенности агроэкосистем.

Экосистема (биогеоценоз[1]**)** — комплекс совместно обитающих видов **(биоценоз)** во взаимосвязи с участком Земли с более или менее однородной средой обитания **(биотопом)**. Биогеоценоз представляет собой открытую биологическую систему более высокого уровня организации, чем организменный и популяционно-видовой. Состоит из отдельных организмов разных видов, связи между которыми и их связи с окружающей средой обеспечивают системе целостность, устойчивость, способность к саморегуляции и самовоспроизведению.

[1] *Биогеоценозом* правильнее называть экосистему, сложившуюся в наземно-воздушной среде (*gē* — Земля). Главная роль в формировании биогеоценоза принадлежит растениям, поэтому его границы определены растительным сообществом. К биоценозам можно отнести сообщество организмов гнилого пня или лужи, а также крупные сообщества степи или кораллового рифа.

Примеры экосистем: лес, луг, болото.

По функциям, которые они выполняют в экосистеме, организмы объединяют в три группы.



Пищевые связи в экосистеме. Цепи питания

Наиболее важными связями между организмами разных видов в экосистеме являются пищевые или трофические.

Цепь питания (трофическая цепь) — последовательность организмов, извлекающих энергию из исходного пищевого вещества.

Исходное вещество создаётся автотрофом, поэтому цепь, как правило, начинается с зелёного растения, затем идёт травоядный организм, потом хищники первого и последующих порядков (это *пастбищная цепь*, или *цепь выедания*). Выделяют также *детритные цепи,* которые начинаются с отмершей биомассы, и *цепи паразитов,* начинающиеся с их хозяев: листовой опад → дождевой червь → певчий дрозд → ястреб-перепелятник.

Таким образом, автотрофы представляют первый **трофический уровень**, травоядные — второй, хищники первого порядка — третий и т. д.

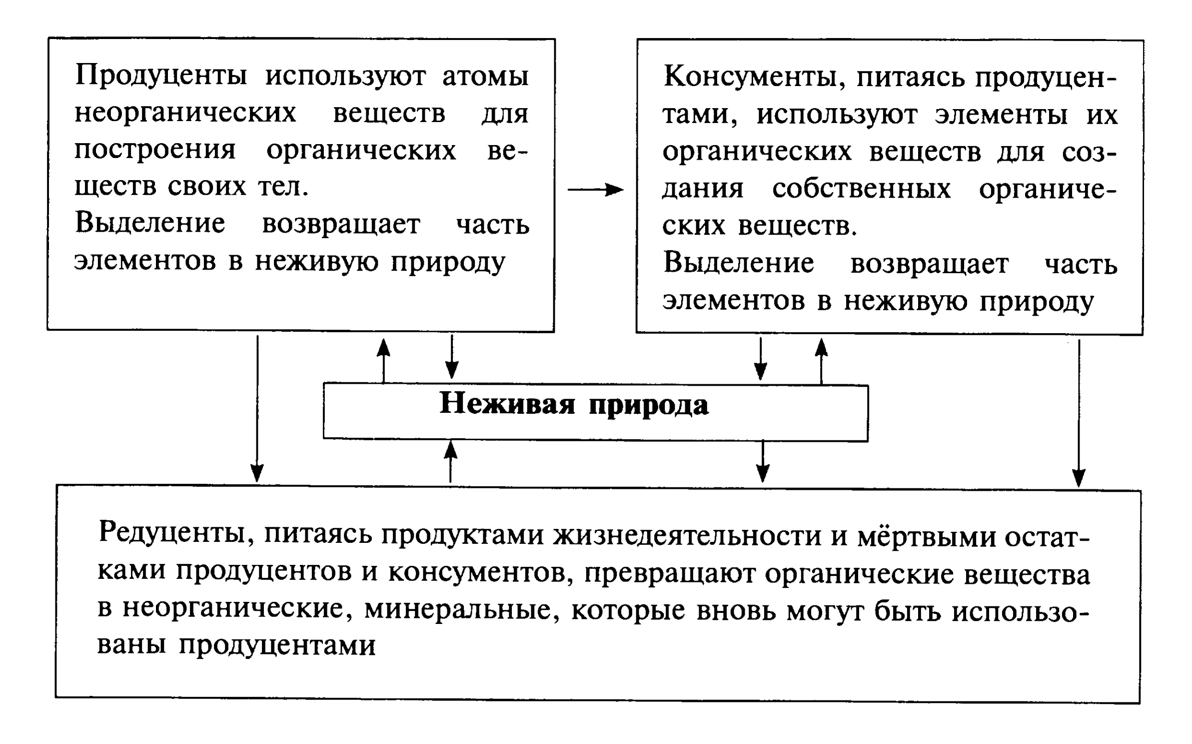
Пищевые цепи биоценоза переплетаются, образуя **сеть питания**, вследствие того, что каждый вид питается несколькими разными видами других организмов и сам служит пищей для нескольких других видов. Пищевые цепи и сети отражают направления потоков энергии в экосистеме.

Биогеоценоз — открытая биологическая система, поскольку существует в условиях постоянного обмена веществом и энергией с окружающей средой.

Поток энергии, поступающей от Солнца, отчасти используется растениями для фотосинтеза органических веществ. Часть энергии веществ растений, съеденных травоядными, используется ими для построения своих органических веществ и т. д. При этом по **правилу экологической пирамиды** на следующий трофический уровень переходит не более 10% энергии,

заключённой в биомассе предыдущего. Остальная энергия расходуется на движение, рассеивается в виде тепла или просто не усваивается. Поэтому биомасса продуцентов больше биомассы консументов первого порядка (травоядных), значительно меньше будет биомасса консументов следующих порядков и редуцентов. Из-за потерь энергии цепи не могут быть длиннее 4—6 звеньев.

Превращение энергии из одного вида в другой начинается с превращения световой энергии в энергию химических связей органических веществ растений. После их съедания часть энергии переходит в органические вещества консументов, а часть, расходуемая на процессы жизнедеятельности, превращается в энергию движения, световую энергию (у светлячков) и т. д., часть энергии превращается в тепловую и рассеивается, т. е. действительно наблюдается направленный поток, а не круговорот энергии.



Необходимым условием устойчивости экосистемы является наличие круговорота веществ.

Круговорот веществ в биогеоценозе — циклическое движение вещества, которое может быть использовано многократно.

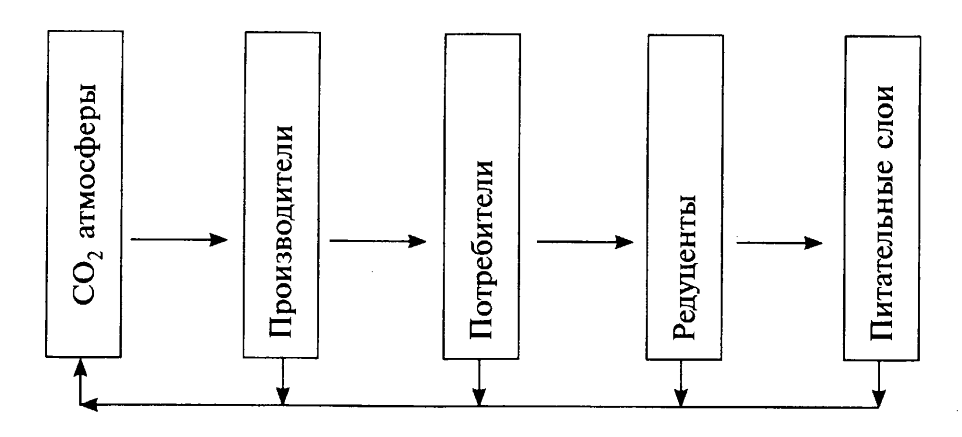
Круговорот происходит благодаря пищевым цепям за счёт притока энергии в экосистему.

Наличие популяций всех трёх функциональных групп организмов обычно обеспечивает замкнутый **круговорот химических элементов** в экосистеме.

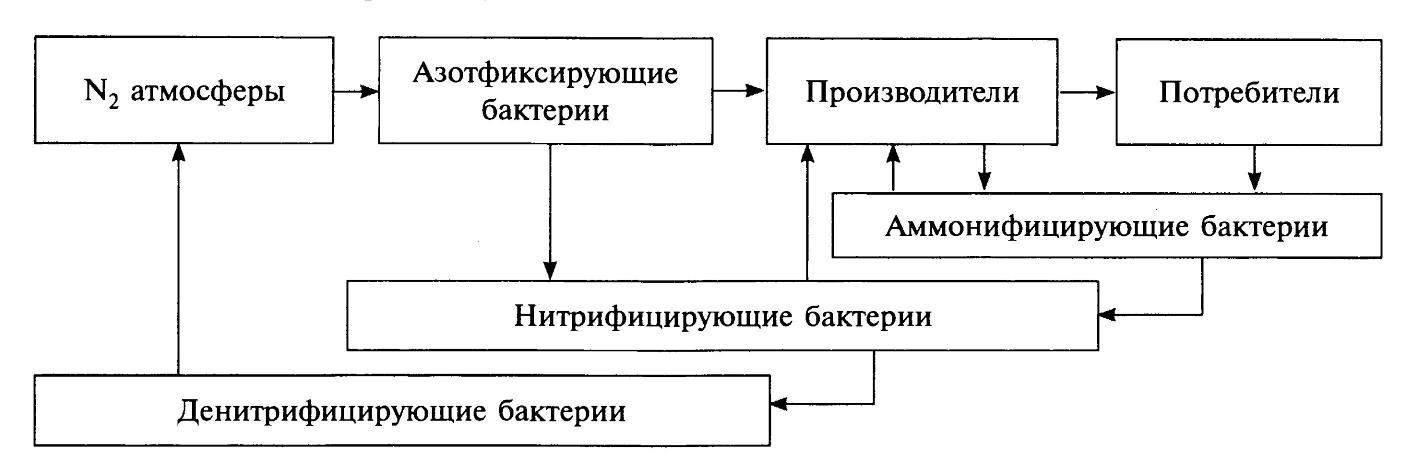
Если часть веществ не будет возвращаться в природу в виде соединений, доступных для усвоения продуцентами, круговорот не будет замкнут. Тогда станет меньше продуцентов, а вслед за ними и остальных групп организмов; система выйдет из равновесия.

Замкнутый круговорот углерода характерен для экосистемы леса.

В болоте круговорот открытый, поскольку часть углерода в составе неразложившейся биомассы растений откладывается в виде торфа. В море часть углерода в составе раковин откладывается на дне, формируя мел и известняк.



В круговороте азота, необходимого для синтеза многих органических веществ (см. табл. 2 и 3, разд. 2.1), важнейшую роль играют азотфиксирующие почвенные и клубеньковые бактерии, аммонифицирующие и нитрифицирующие почвенные бактерии (см. хемосинтез, табл. 5, разд. 2.1; задания 8, 9, разд. 5.2).



Экосистема остаётся **устойчивой**, т. е. сохраняет относительное постоянство своего состава (видовое разнообразие и численность популяций) в меняющихся условиях среды за счёт ряда механизмов **саморегуляции**.

Внутрипопуляционные механизмы регуляции численности связаны со снижением рождаемости или проявлением миграционного инстинкта при перенаселении.

Между численностью популяций видов, связанных пищевой цепью, наблюдаются положительные и отрицательные обратные связи (например, согласованные колебания численности хищников и жертв).

Дополнительная устойчивость обеспечивается разветвлённостью пищевой сети. Наличие большого **разнообразия видов** (биоразнообразия) в экосистеме гарантирует, в случае если численность какого-либо вида резко сократилась, возможность для верхних звеньев цепи перехода на питание другими видами.

Устойчивое сообщество, способное к неограниченно долгому существованию в условиях определённого климата, называют *климаксным*. Для разных условий характерно формирование разных устойчивых сообществ, характеризующихся определённым составом организмов. Различные экосистемы складываются в водоёмах (пресных и солёных). На суше биоценозы формируются в основном в соответствии с климатическими поясами. Огромное значение имеет режим влажности.

Формирование климаксного сообщества происходит в несколько стадий в результате саморазвития экосистемы. Последовательная смена одних биоценозов другими на определённом

участке Земли называется *сукцессией*. Например, на скальной породе поселяются лишайники → при их отмирании формируется почва, поселяются травянистые растения → формируется луговой биогеоценоз, затем кустарниковый, в тени кустов и лиственных деревьев может вырасти ель, выросшие ели затенят и вытеснят лиственные деревья. Другим примером сукцессии может служить зарастание водоёмов.

Агроэкосистема (агроценоз) — искусственный биогеоценоз, возникающий в результате сельскохозяйственной деятельности человека (сад, поле).

Черты агроценоза:

1) маленькое разнообразие видов;
2) незамкнутый круговорот веществ (часть элементов удаляется с урожаем);
3) использование помимо энергии Солнца энергии человека;
4) наличие искусственного отбора, направленного на создание более продуктивных организмов;
5) регуляция численности видов человеком, а не саморегуляция;
6) неустойчивость.

Для поддержания агроценозов постоянно требуется вмешательство человека: внесение удобрений, борьба с вредными насекомыми и т. д.

Примеры заданий с ответами и комментариями

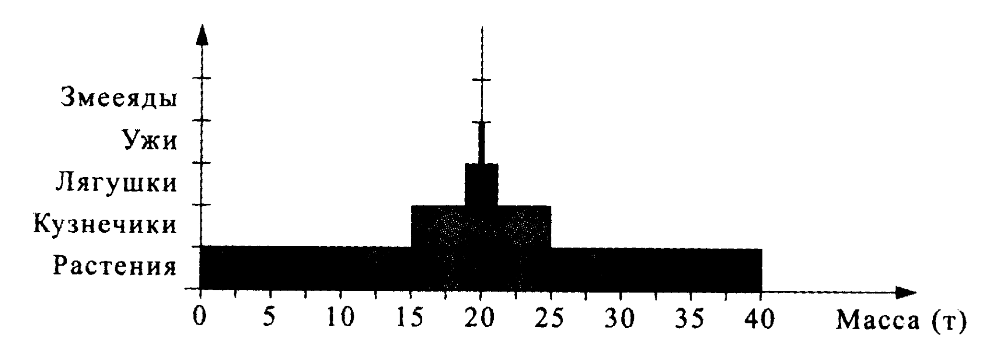
1. Между понятием «наследственность» и понятием «изменчивость» существует определённая связь. Подобная связь существует между понятием «климаксное сообщество» и понятием

1) устойчивость
2) саморегуляция
3) сукцессия
4) самовоспроизведение

Наследственность сохраняет признаки неизменными в ряду поколений, как долгое время сохраняется в соответствующей местности характерное для неё климактерическое сообщество. Изменчивость выражается в изменениях биологических систем различного уровня, изменение экосистемы выражается в сукцессии — смене сообществ на определённой территории.

Ответ: 3.

2. Какую закономерность иллюстрирует приведённая графическая схема?



1) правило минимума
2) круговорот веществ в экосистеме
3) возрастную пирамиду популяции
4) правило экологической пирамиды

Правило минимума см. в разд. 5.1. В пирамиде, отражающей возрастную структуру популяции, обычно представляют численность особей младшего возраста (их в растущих популяциях много), выше — более старшего возраста, ещё выше — самых старых особей (обычно их мало). В круговороте должен присутствовать цикл.

Ответ: 4.

3. Характеристиками экосистемы являются

1) возрастная структура
2) половая структура
3) соотношение биомассы продуцентов и консументов
4) способность к сукцессии
5) соотношение рождаемости и смертности
6) обеспечение круговорота веществ

Экосистема характеризуется определённым соотношением биомассы продуцентов и консументов. Так, в биоценозах суши преобладает биомасса продуцентов — растений, а в океане преобладают консументы. Сукцессия — смена сообщества — происходит в результате саморазвития экосистем. Круговорот веществ в экосистеме обеспечивается тремя функциональными группами организмов. Остальные характеристики относятся к популяции. Её возрастная структура определяется соотношением числа особей разных возрастов, половая — соотношением числа самцов и самок, соотношение рождаемости и смертности в сочетании с указанными особенностями популяции даёт прогноз роста или сокращения её численности.

Ответ: 346.

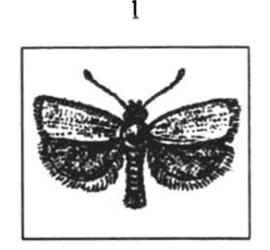
4. Установите соответствие между организмами и теми функциональными группами организмов, к которым они относятся в экосистеме.

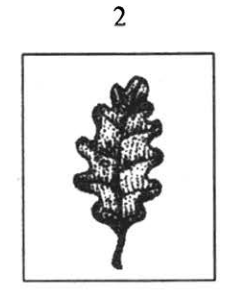
ОРГАНИЗМЫ	ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ГРУППЫ
А) хемосинтезирующая бактерия	1) продуценты
Б) паутинный клещик	2) консументы
В) цианобактерия	
Г) растение заразиха	
Д) ряска	
Е) инфузория	

Паутинный клещик и инфузория — животные, следовательно, питаются гетеротрофно, в экосистеме играют роль консументов. Автотрофные организмы — фотосинтезирующие цианобактерии и растения (в том числе водоросль хламидомонада) и хемосинтезирующие бактерии — сами производят органические вещества, играют роль продуцентов. Заразиха — паразитическое растение, лишённое хлорофилла и живущее за счёт питательных веществ, которые высасываются корнями из других растений, следовательно, это консумент.

Ответ: 121212.

5. Установите последовательность изображённых на рисунках 1, 2, 3, 4 видов организмов в пищевой цепи.

1


2


3


4


Листьями дуба (2) питаются гусеницы бабочки дубового шелкопряда (1), их склёвывают синицы (3), которыми питаются мелкие соколиные птицы (4).

Ответ: 2134.

6. Закончите составление текста на тему «Пространственная и временная структура экосистемы», в котором даны первое (1) и последнее (10) предложения. Расположите приведённые в правой колонке таблицы 8 предложений в такой последовательности, чтобы текст получился логически связным. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр между 1 и 10.

Пространственная и временна́я структура экосистемы

Первое и последнее предложения текста	Предложения для составления текста
1. Наиболее полное использование сообществом условий среды обеспечивается пространственной и временно́й структурой экосистемы. 10. Это позволяет наиболее полно использовать солнечный свет.	2. Например, в лесах существует ярус деревьев, ярус (слой) кустарников, слой трав, слой мхов. 3. Это проявляется как над земной поверхностью, так и под поверхностью земли. 4. Как правило, экосистема имеет послойную структуру или распределена на зоны, где каждая популяция характеризуется определённым местообитанием и занимает свою экологическую нишу. 5. Ниже идёт почвенный слой и простирающиеся на различные глубины системы корней. 6. В лугах имеется верхний и нижний травянистый слой, почвенный слой и проникающие на разную глубину корневые системы. 7. Глубже находится зона подводной растительности и донная зона. 8. В водоёмах выделяют зону тростников, зону плавающих листьев. 9. Временна́я структура обусловлена согласованностью сроков развития членов сообщества: луковичные травянистые растения в лесу цветут до распускания листьев на деревьях.

1									10

Ответ: 43256879.

7. Почему заброшенные поля в лесной зоне скоро зарастают?

1) Поля — это искусственно созданные человеком сообщества (агроценозы), которые, в отличие от природных экосистем, неустойчивы.

2) Растения, выращиваемые человеком и подвергавшиеся искусственному отбору, не могут конкурировать с дикорастущими растениями, поэтому поле сначала зарастает сорняками. Формируется луговое сообщество, затем — в лесной зоне — кустарниковое и лесное.

Прочитайте текст «Круговорот азота» и выполните задания 8 и 9.

Круговорот азота

Живым существам для построения важнейших органических веществ — белков, АТФ, ДНК, РНК и ряда других необходим азот. Азота в окружающей среде много, атмосферный воздух на 78% состоит из азота в форме двухатомных молекул N_2. При дыхании человека, например, азот входит в лёгкие вместе с кислородом. Однако в отличие от кислорода азот не усваивается и просто выдыхается. Точно так же не могут усвоить атмосферный азот растения через свои устьица и грибы через свою поверхность. Дело в том, что молекулы азота очень прочные. Для разрушения связей между атомами азота требуются большие затраты энергии и особые ферменты — катализаторы. Только несколько видов бактерий имеют такие ферменты, которые позволяют им усваивать молекулярный азот. При этом N_2 восстанавливается до аммиака NH_3 за счёт энергии АТФ.

Азотфиксирующие бактерии накапливают необходимую для азотфиксации энергию (АТФ) за счёт различных процессов, например, за счёт энергии расщепления органических веществ, которые получают из почвы (почвенные азотфиксирующие бактерии) или непосредственно от растений (клубеньковые бактерии). Между клубеньковыми бактериями и растениями семейства бобовых возникает симбиоз. Бактерии, поселяясь на корнях, снабжают растение азотом в форме соединений, которые растение может усвоить, а растение передаёт бактериям часть органических веществ, образованных в процессе фотосинтеза.

Получив из почвы или непосредственно от бактерий азот в доступной для усвоения форме, растения используют его для синтеза белков и других органических веществ. Растения могут быть съедены, и только так могут получить азот травоядные животные, а от них — хищники. В ходе обменных процессов при расщеплении белков и других азотсодержащих органических веществ в клетках животных образуются продукты белкового обмена, в основном, аммиак NH_3 и мочевина H_2NCONH_2. Эти вещества попадают в почву так же, как и азотсодержащие органические вещества отмерших животных и растений.

Органические вещества и мочевина разлагаются аммонифицирующими бактериями (гнилостными) и уробактериями; с образованием свободного аммиака начинается процесс минерализации соединений азота. Затем водородсодержащие соединения азота окисляются нитрифицирующими бактериями в неорганические окисленные соединения. Сначала одна группа бактерий окисляет ион аммония NH_4^+ (образующийся при растворении аммиака в воде) до нитрит-иона NO_2^-, потом другая группа бактерий окисляет нитрит-ион до нитрат-иона NO_3^-. При окислении выделяется энергия, за счёт которой живут эти бактерии. Некоторые бактерии могут за счёт выделяющейся энергии захватывать углекислый газ и синтезировать углеродсодержащие органические вещества, т. е. осуществлять хемосинтез.

Соединения аммония, нитраты и нитриты могут вновь усваиваться растениями, поэтому можно говорить о замыкании круговорота. Однако часть этих веществ теряется из почвы, воз-

вращается в атмосферу вследствие деятельности денитрифицирующих бактерий, которые в анаэробных условиях восстанавливают нитраты и нитриты до N_2.

8. Заполните в таблице «Бактерии в круговороте азота» ячейки, обозначенные цифрами 1), 2), 3).

Бактерии в круговороте азота

	Признаки для сравнения		
	Какие азотсодержащие вещества или ионы		1)
	поглощают	выделяют	
Азотфиксирующие бактерии	2)	NH_3	Включают азот в круговорот, обогащают почву азотом, доступным для растений
Аммонифицирующие бактерии	H_2NCONH_2, белки, другие органические вещества	3)	Начинают процесс минерализации азота — разложения органических соединений до неорганических, вновь доступных для усвоения растениями
Нитрифицирующие бактерии	NH_4^+	NO_2^-, NO_3^-	Завершают процесс минерализации азота — разложения органических соединений до неорганических, вновь доступных для усвоения растениями
Денитрифицирующие бактерии	NO_2^-, NO_3^-	N_2	Возвращают азот в атмосферу, уменьшая плодородие почвы

Ответ:

1) Значение в круговороте азота.
2) N_2.
3) NH_3.

Элементы ответа могут быть приведены в иных, близких по смыслу формулировках.

9. Используя содержание текста «Круговорот азота» и знание курса, объясните, почему при выращивании пшеницы на полях, где раньше рос клевер, не требуется вносить азотные удобрения.

Ответ:

1) На корнях бобовых растений поселяются симбиотические азотфиксирующие бактерии, которые не только снабжают клевер, но и обогащают почву соединениями азота в доступной для растений форме.

2) После уборки клевера часть его биомассы, богатая соединениями азота, остаётся в почве и с помощью почвенных бактерий превращается в вещества, доступные для всасывания растениями.

3) Пшеница использует соединения азота, оставшиеся в почве в достаточном количестве; такая смена культур называется севооборотом.

5.3. Биосфера — глобальная экосистема. Роль человека в биосфере. Экологические проблемы. Последствия деятельности человека в экосистемах, влияние собственных поступков на живые организмы и экосистемы.

Биосфера — часть геологических оболочек Земли, заселённая и преобразуемая живыми организмами.

Границы биосферы определены условиями, в которых могут обитать живые существа (см. задания 8 и 9).

Биосфера представляет собой открытую биологическую систему с постоянным круговоротом веществ и обменом энергии, совокупность биогеоценозов (биогеоценозы являются структурными компонентами биосферы).

В одних биогеоценозах преобладают процессы минерализации (например, в почве и глубинах моря), в других — аккумуляции химических элементов, включения их в состав органических веществ (в сообществах поверхности суши и океана).

Характеристики биогеоценозов и их комплексов в биосфере

Биомасса — суммарная масса всех особей, выражаемая обычно в единицах массы сухого органического вещества, отнесённых к единице площади или объёма (например, биомасса дождевых червей достигает 3000 кг/га).

От общей биомассы на Земле:	99,8% на суше	0,2% в океане
из них в растениях:	99%	7%
в животных и микроорганизмах:	1%	93%

Биологическая продуктивность — скорость образования биомассы. Очень высока биологическая продуктивность одноклеточных водорослей, т. е. за единицу времени их биомасса сильно увеличивается, однако бо́льшая их часть быстро съедается, поэтому в океане так велика масса потребителей по сравнению с продуцентами.

Первичная продукция — биомасса, создаваемая продуцентами.

Вторичная продукция — биомасса, создаваемая консументами и редуцентами.

Учение о биосфере разработано В. И. Вернадским. Учёный выделил следующие её компоненты:

живое вещество — совокупность всех живых организмов;

биогенное вещество — формируется в результате жизнедеятельности организмов:

— кислород атмосферы — результат деятельности растений и цианобактерий;
— уголь — остатки древних растений;
— нефть — результат деятельности планктона древних морей;
— известняки — скелеты морских беспозвоночных;
— железные и марганцевые руды, фосфориты;
— сера — продукты хемосинтезирующих бактерий;

косное вещество — формируется без участия живых организмов (базальт, гранит);

биокосное вещество — результат взаимодействия жизнедеятельности организмов и небиологических процессов (почва, ил).

Функции живого вещества в биосфере

1. Газовая — поглощение и выделение газов (углекислого газа и кислорода при дыхании, фотосинтезе и брожении; паров воды при транспирации, потоотделении, дыхании; азота в атмосфере в ходе жизнедеятельности некоторых бактерий).

2. Окислительно-восстановительная — осуществление окислительно-восстановительных реакций с использованием их энергии (при хемосинтезе, дыхании и др.).

3. Концентрационная — накопление в живых телах N, P, Si, Ca, Mg, S, Fe и других элементов.

Часто в качестве одной из важнейших функций называют также *информационную*. Иногда выделяют *транспортную* функцию — перемещение веществ.

В ходе выполнения функций организмы разных царств играют определённую роль в **биологическом круговороте** — биогенной миграции атомов разных химических элементов в биосфере из неживой природы в состав живых организмов, переходе в другие организмы по цепям питания и возвращении в неживую природу.

Роль автотрофных организмов в биосфере (фотосинтезирующих растений и цианобактерий, а также хемосинтезирующих бактерий) связана с включением углерода в органические вещества. Животные участвуют в передаче элементов по цепям питания.

Большинство бактерий и многие грибы, участвуя в минерализации веществ, возвращают элементы в неживую природу.

Внимание! **Функции органического вещества в ходе эволюции биосферы не изменялись.**

Космическая роль зелёных растений — осуществление фотосинтеза, преобразование энергии солнечного света в химическую энергию, за счёт которой функционирует практически вся биосфера.

Выделение побочного продукта — кислорода — привело к глобальным последствиям:

1) атмосфера приобрела окислительный характер, появились дышащие организмы;

2) образовался озоновый экран, задерживающий коротковолновое ультрафиолетовое излучение, что позволило жизни выйти на сушу.

Деятельность растений и других организмов привела к формированию на планете биогенного и биокосного вещества.

Таким образом, эволюция живого на Земле приводит к эволюции всей биосферы. В. И. Вернадский, рассматривая вопрос об эволюции геологических оболочек под действием живого вещества, отмечал, что человек становится всё более мощной геологической силой.

Ноосфера — новое состояние биосферы, при котором разумная деятельность человека становится главным определяющим фактором её развития.

Антропогенное воздействие может нарушать естественное устойчивое развитие экосистем, снижая биоразнообразие, нарушая круговорот веществ, лежащих в основе многих механизмов саморегуляции, и изменяя среду обитания организмов. Внезапные изменения в экосистемах, вызывающие резкое увеличение численности одних видов и гибель других, могут быть спровоцированы также внесением человеком в экосистему нового вида, у которого на новом месте нет естественных врагов или редуцентов их выделений (например, завоз кроликов и разведение овец в Австралии). Поэтому сохранение биологического разнообразия — важная задача, решение которой направлено на сохранение природных экосистем.

Таблица

Глобальные изменения в биосфере, вызванные деятельностью человека

Экологическая проблема	
Причины	**Последствия**
Расширение озоновых дыр	
После использования в аэрозолях и холодильных установках фреоны попадают в ат-	Рост количества раковых заболеваний и вредных мутаций в результате увеличения

Экологическая проблема	
Причины	**Последствия**
мосферу, вступают во взаимодействие с озоном, разрушая озоновый экран	поступления ультрафиолетового излучения к поверхности Земли
Кислотные дожди	
При сжигании органического топлива в процессе работы промышленных предприятий и средств транспорта в атмосферу выделяются оксиды серы и азота. Соединяясь с водой, они образуют кислоты, выпадающие с дождём	Непосредственное повреждение органов растений, их угнетение, закисление озёр и почвы, вымывание полезных веществ
Парниковый эффект	
При сжигании топлива в результате работы нефтедобывающей промышленности в атмосферу выделяются углекислый газ и углеводороды (парниковые газы). Они образуют экран в атмосфере, который, подобно плёнке в парнике, препятствует отражению тепла от поверхности Земли	Глобальное потепление климата, приводящее к опустыниванию одних районов и заболачиванию других, таянию вечной мерзлоты, повышению уровня мирового океана
Уменьшение прозрачности атмосферы	
Увеличивается количество пыли в атмосфере в результате эрозии почв, работы промышленности и транспорта	Возможно глобальное похолодание
Смог (ядовитый туман)	
Происходит выброс в атмосферу различных ядовитых веществ	Рост числа заболеваний человека и других организмов
«Водный голод»	
Увеличивается потребление воды в связи с ростом населения, развитием промышленности и сельского хозяйства	Недостаток пресной воды для части населения Земли
Загрязнение воды: химическое, бактериологическое, радиологическое	
Происходит сброс отходов промышленности и сельского хозяйства, разлив нефтепродуктов	Обеднение видового состава водоёмов, непригодность воды для использования человеком

Экологическая проблема	
Причины	**Последствия**
Разрушение почв	
При превышении норм полива почвы засоляются. При неправильной обработке почвы происходит водная и ветровая эрозия. При хищнической эксплуатации — истощение почвы	Потеря плодородия

Ряд экологических проблем связан с уничтожением лесов, болот, других природных биогеоценозов при открытой разработке полезных ископаемых, работе промышленности и сельского хозяйства.

Поскольку основной причиной уменьшения биоразнообразия является разрушение и загрязнение среды обитания, пути охраны природы связаны с безотходными технологиями производства, утилизацией мусора, переходом на новые источники энергии, грамотным применением удобрений и средств защиты организмов в сельском хозяйстве и т. д.

Учёные считают, что на Земле обитает от 5 до 30 млн видов, хотя описано около 1,7 млн. Совокупность всех видов составляет *биоразнообразие Земли*. От половины до 80% (по разным оценкам) видов планеты живёт в тропических лесах, хотя последние занимают всего 7% территории Земли. По направлению к полюсам биоразнообразие снижается.

Для отдельных видов животных решающую роль в уменьшении численности сыграла охота на них (морское млекопитающее — стеллерова корова была истреблена в XVIII в. ради вкусного мяса и жира).

Человек, используя для питания мясные продукты, оказывается потребителем второго порядка. Биомасса существ на вершине экологической пирамиды не может быть высокой. Уменьшить нагрузку на экосистемы можно было бы перейдя на вегетарианскую пищу, однако человеку для нормального развития нужны продукты животного происхождения. Это означает, что возросшая численность человечества может поддерживаться искусственным разведением животных, производством ценных пищевых веществ. Известно, что до регулирования правил охоты под угрозой уничтожения находились сайгаки. Додо — нелетающий голубь семейства дронтовых в XVII—XVIII вв. был истреблён главным образом свиньями, завезёнными на острова, где он обитал.

Охрана природы — система научно обоснованных мер, направленных на сохранение, рациональное (неистощительное) использование и воспроизводство природных ресурсов, в том числе на сбережение видового разнообразия (генофонда).

Принципы сохранения среды жизни сформулированы в 70-х гг. XX в.:

1) необходимость разнообразия природы для её устойчивого развития;
2) потенциальная полезность каждого компонента;
3) всеобщие связи в живой природе.

Заповедники — территории, где хозяйственная деятельность запрещена. *Заказники* предназначены для сохранения и ограниченного использования природных ресурсов.

Виды, нуждающиеся в охране, занесены в Красные книги.

Примеры заданий с ответами и комментариями

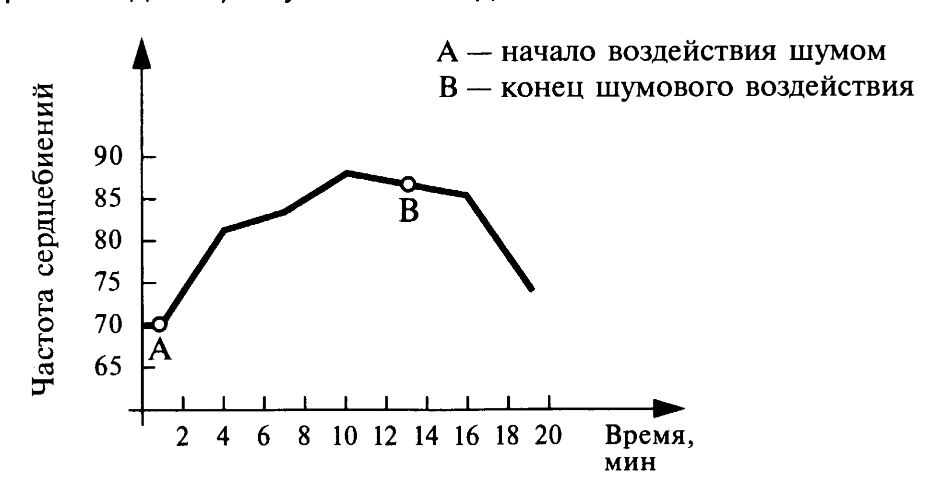
1. Между понятием «парниковый эффект» и понятием «потепление климата» существует определённая связь. Такая же связь существует между понятием «передозировка азотных удобрений» и понятием

1) эвтрофикация водоёмов
2) ветровая эрозия почв
3) водная эрозия почв
4) полезащитная мелиорация

Парниковый эффект является одной из причин потепления климата. Передозировка азотных удобрений является причиной эвтрофикации водоёмов. Излишки удобрений смываются, попадая в водоёмы и вызывая эвтрофикацию — увеличение первичной продукции водоёма, рост растений. В результате часто происходит обмеление водоёма, цветение воды (размножение цианобактерий и одноклеточных водорослей), уменьшается прозрачность воды и содержание в ней кислорода, что приводит к замору рыб.

Ответ: 1.

2. Изучите график, отражающий зависимость между частотой сердцебиений человека и продолжительностью шумового воздействия (воздействия акустических волн различного происхождения). Шум является для человека



1) нейтральным фактором в первые 4 минуты воздействия
2) полезным фактором от 4-й до 10-й минуты воздействия
3) вредным фактором от 10-й до 14-й минуты воздействия
4) вредным фактором на протяжении всего времени воздействия

Частота пульса при шуме возрастает по сравнению с нормой и не возвращается к норме до конца воздействия — это вредный фактор. Изменение сердцебиения показывает, что шум нарушает функции вегетативной нервной системы. Известно, что нарушается работа центральной нервной системы, сон, снижается слух.

Ответ: 4.

3. Деградации степи способствует

1) перевыпас скота
2) большое биоразнообразие
3) уменьшение числа обитающих видов
4) неконтролируемая охота на сайгаков
5) наличие хищников
6) биологический круговорот

Перевыпас скота приводит к вытаптыванию растительности, сайгаки в нормальном количестве способствуют размножению растений.

Ответ: 134.

4. Установите соответствие между природным объектом и тем типом компонентов биосферы, к которому его относят.

ПРИРОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ	КОМПОНЕНТЫ БИОСФЕРЫ
А) обсидиан	1) биогенное вещество
Б) уголь	2) косное вещество
В) фосфорит	
Г) известняк	
Д) нефть	
Е) гранит	

См. разд. 5.3, обсидиан — вулканическое стекло.

Ответ: 211112.

5. Установите последовательность организмов в порядке возрастания в них концентрации солей тяжёлых металлов вблизи крупной автомагистрали.

1) ящерица 2) кузнечик 3) подорожник 4) пустельга

В силу явления биологической концентрации в цепи питания высшие звенья накапливают наибольшие концентрации веществ, которые организм плохо выводит.

Ответ: 3214.

6. Закончите составление текста на тему «Цепные экологические реакции», в котором даны первое (1) и последнее (10) предложения. Расположите приведённые в правой колонке таблицы 8 предложений в такой последовательности, чтобы текст получился логически связным. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

Цепные экологические реакции

Первое и последнее предложения текста	Предложения для составления текста
1. Взаимосвязи между компонентами биосферы приводят к тому, что любое сильное воздействие человека вызывает целую цепь последствий. 10. Перераспределение стока воды приводит к тому, что после снеготаяния основная масса воды поступает не в почву и грунтовые воды, а сбрасывается в моря, уменьшаются запасы пресной воды, усиливаются засухи.	2. Истребление лесов приводит к перераспределению водного стока. 3. Почва постепенно насыщается водой. 4. Дело в том, что в лесу дождевые и талые воды впитываются подстилкой: мхом, старыми опавшими листьями, а затем почвой. 5. После насыщения вода медленно стекает по водоносным слоям почвы под уклоны в озёра, болота, реки. 6. Если же вода не задерживается подстилкой или корнями растений, то она струйками стекает по склону и смывает верхний слой почвы. 7. Реки несут воду в океаны, в устьях течение замедляется, частички почвы оседают, река мелеет.

Первое и последнее предложения текста	Предложения для составления текста
	8. На поверхности земли появляются борозды, промоины, овраги, а снесённая почва вместе с водой поступает в реки. 9. Например, освобождая землю под пашни, человек вырубает лес.

1									10

Ответ: 92435687.

7. Почему бесконтрольное использование фторхлоруглеродов в качестве хладагентов может приводить к учащению опухолевых заболеваний кожи?

Ответ:

1) Фторхлоруглероды, попадая в атмосферу, разрушают озоновый экран, защищающий поверхность Земли от ультрафиолетового излучения Солнца.

2) Ультрафиолетовое излучение повреждает поверхностные клетки, их наследственный аппарат, что может стать причиной развития опухоли.

Прочитайте текст «Биосфера и её границы» и выполните задания 8 и 9.

Биосфера и её границы

Первые представления о биосфере как «области жизни» и наружной оболочке Земли восходят к Ламарку. Термин «биосфера» ввёл Э. Зюсс (1875), понимая её как тонкую плёнку жизни на земной поверхности. Заслуга создания целостного учения о биосфере принадлежит В. И. Вернадскому (1926).

Основная масса всех живых организмов сосредоточена на границе трёх геологических оболочек Земли: газообразной (атмосфера высотой до 100 км), жидкой (гидросфера глубиной до 11 км) и твёрдой (литосфера толщиной до 70 км). Границы жизни на планете являются одновременно и границами биосферы.

В атмосфере живые организмы встречаются до высоты озонового экрана (20 км). На эту высоту могут подниматься потоками воздуха споры бактерий и грибов. Выше живые клетки подвергаются воздействию ультрафиолетовых лучей и погибают. Наиболее плотно заселена нижняя часть атмосферы — тропосфера — до высоты 100 м. Атмосфера содержит водяные пары, углекислый газ, кислород, азот, хорошо освещается.

В литосфере заселена прежде всего кора выветривания. Основная масса организмов (бактерии, грибы, многие животные организмы) сконцентрирована в почвенном слое глубиной до 2 м. Произрастающие на ней растения составляют основу наземных экосистем. Глубже располагаются осадочные горные породы, ещё глубже — граниты и базальты, плотные и неосвещённые слои, лишённые жидкой воды; под литосферой температура повышается до губительных для жизни значений. Бактерии нефтяных источников встречаются на глубине до 7 км, в среднем нижняя граница на суше опускается на 2—3 км.

Гидросфера заселена полностью. На глубине до 100—200 м осуществляется фотосинтез, мелководные участки заселены наиболее плотно. Остатки существ, обитающих в верхних освещённых слоях воды, опускаются на дно, обеспечивая существование жизни в глубине. Организмы, обитающие в гидросфере, подразделяются на планктон, нектон и бентос.

Планктон — мелкие организмы, населяющие толщу воды и пассивно перемещающиеся с течением. Фитопланктон образуют одноклеточные водоросли, а зоопланктон — мелкие животные.

Нектон — относительно крупные организмы, населяющие толщу воды и способные активно перемещаться против течения.

Бентос — обитатели дна, живущие в грунте или вблизи его поверхности. Основу мелководного фитобентоса составляют водоросли. В глубинах, кроме животных, обитают только бактерии и низшие грибы. Некоторые представители бентоса — анаэробные бактерии — обнаруживаются на глубине 1—2 км ниже дна океана, где нет света и кислорода и где залегают плотные горные породы.

Часть атмосферы, литосферы и гидросферы, которая связана сложными процессами миграции веществ и энергии с живым веществом, относится к неживым компонентам биосферы.

Таким образом, биосфера — часть геологических оболочек Земли, заселённая живыми организмами.

8. Заполните в таблице «Границы биосферы» ячейки, обозначенные цифрами 1), 2), 3).

Границы биосферы

Признаки для сравнения	Атмосфера	Литосфера	Гидросфера
Наиболее заселённые участки	1)	Верхний слой — почвенный — до 2 м	Заселена полностью, особенно мелководье до 200 м
Максимальные высоты и глубины проникновения жизни	До высоты 20 км	До глубины 7 км	До глубины 2 км ниже дна океана
Организмы, встречающиеся у границы	Споры бактерий и грибов	2)	Анаэробные бактерии
3)	Вредным излучением, задерживаемым озоновым экраном	Плотностью среды, отсутствием воды и света	Отсутствием света и кислорода, плотностью среды

Ответ:

1) Нижний слой до 100 м.
2) Бактерии нефтяных источников.
3) Чем ограничено распространение жизни.

Элементы ответа могут быть приведены в иных, близких по смыслу формулировках.

9. Используя содержание текста «Биосфера и её границы» и знания курса биологии, объясните, чем обусловлены границы распространения жизни.

Ответ:

1) Границы биосферы определяются теми условиями, в которых может существовать жизнь.

2) Для процессов жизнедеятельности необходимо наличие жидкой воды и соответствующих температур; химических веществ для хемосинтеза; веществ и света для фотосинтеза или наличие продуктов этих процессов.

3) Необходим невысокий уровень вредных веществ и излучений.

10. Изучите таблицу «Содержание некоторых химических элементов». Ответьте на вопросы.

Содержание некоторых химических элементов

Элемент	В земной коре, %	В растениях, % от сырой массы	В животных, % от сырой массы
Кислород	49,4	70,0	62,4
Углерод	0,15	18	21
Водород	1,0	10	9,7
Азот	0,02	0,3	3,1
Фосфор	0,08	0,07	0,95
Сера	0,05	0,05	0,16
Калий	2,5	0,3	0,27
Хлор	0,05	0,01	0,08
Кальций	3,5	0,3	1,9
Магний	2,0	0,07	0,03
Натрий	2,6	0,02	0,1
Железо	5,0	0,02	0,01

1) Доля какого химического элемента максимальна в земной коре и живых организмах?
2) Для каких элементов характерно явление биологической концентрации в растениях и животных?
3) Зависит ли концентрация химических элементов в растениях от концентрации химических элементов в земной коре?
4) Почему в организмах животных отмечается более высокая концентрация азота, чем в организмах растений?

По данным таблицы для многих элементов видно: чем выше их концентрация в земной коре, тем выше она в растениях. Если бы эта тенденция была характерна для всех представленных элементов, можно было бы говорить о прямой пропорциональной зависимости. Но для ряда элементов, например, для углерода, это неверно (его концентрация в земной коре ниже, чем концентрация большинства химических элементов, а в растениях она выше, чем у большинства элементов).

Ответ:

1) Кислорода.

2) Углерод, водород, азот, кислород.

3) Нет, концентрация химических элементов в растениях не зависит от концентрации химических элементов в земной коре.

4) Животные значительно более подвижны, чем растения. Движения обеспечиваются в основном белками, в состав которых входит азот. Поэтому в организмах животных больше белков и соответственно больше азота.

Содержание